ILIE MIHAESCU

RADIOAMATORISM ÎN UNDE ULTRASCURTE

SCRISUL ROMÂNESC

Ing. ILIE MIHĂESCU
YO3CO

RADIOAMATORISM ÎN UNDE ULTRASCURTE

SCRISUL ROMÂNESC
Craiova, 1983

SUMAR

Cuvînt înainte 7

Capitolul I – RADIORECEPTOARE 9

Receptor MF 16

Receptor cu dublă conversie 19

Receptor superreacție 24

Receptor pentru 10,7 MHz 26

Receptor—emițător pentru 70 cm 28

Receptor superreacție pentru 23 cm 30

Convertor 144/6 MHz 31

Convertor cu cuarț 33

Convertor cu oscilator variabil separat 35

Convertor cu modulator echilibrat 37

Convertor cu tranzistoare PNP 39

Convertor cu tranzistoare MOS-FET 41

Convertor 432/144 MHz 41

Convertor 1296/146 MHz 43

Amplificator de antenă pentru 2 m 46

Preamplificator de antenă pentru 70 cm 47

Preamplificator pentru banda de 23 cm 48

Capitolul II – EMIȚĂTOARE 49

Emițătoare pentru banda de 2 m 49

Microemițător 52

Emițător MF 100 mW 53

Emițător MF 500 mW 55

Emițător MF 1 W 56

Emițător MF 4,5 W 59

Emițător MA 20 mW 61

Emițător MA 100 mW 62

Emițător MA 150 mW 64

Emițător MA 1 W 65

Emițător MA 3 W 68

Emițătoare pentru 70 cm și 23 cm 70

Triplor cu BAY 96 73

Triplor cu atenuarea armonicilor la 70 dB 74

Triplor cu KB 106 75

Triplor cu joncțiune CB 76
Emițător CW pe 70 cm 78
Adaptor emisie-recepție pentru 70 cm 79
Triplor pentru 23 cm 82

Capitolul III — ANTENE 84
Propagarea undelor 84
Linii de transmisie (fideri) 85
Reglarea antenelor 89
Yagi cu 9 elemente 89
Yagi cu 10 elemente 90
Antene Quagi 91
Antene pentru 70 cm 92
Yagi cu 4 elemente 92
Yagi cu 5 elemente 94
Antena HB 9CV 94
Yagi cu 5 elemente 96
Antena elicoidală 96
Diedru 99

Capitolul IV — ALIMENTAREA CU ENERGIE ELECTRICĂ 101
Alimentator cu tiristor 101
Filtre cu tranzistoare 102
Stabilizator simplu 103
Stabilizator autoprotejat 104
Variantă de stabilizator autoprotejat 104
Alimentator protejat cu tiristor 105
Stabilizator cu circuit integrat βA 741 106
Stabilizator cu circuit integrat βA 723 107
Stabilizator cu CI și limitator de curent 109
Alimentarea diodelor varicap 109

Capitolul V — OSCILATOARE 110
Oscilator de bandă 110
Oscilator pe 6 MHz 111
Oscilator pe 9 MHz 112
Oscilator pe 12 MHz 113
Oscilator cu cuarț 114
Oscilator — multiplicator 115
VFX 115

Capitolul VI — INSTRUMENTE DE MĂSURĂ 117
Indicator de cîmp 117
Verificator pentru cristale de cuarț 118

Voltmetru electronic 119
Tester pentru tranzistoare 120
Undametru 121
Grid-dip-metru 123
Voltmetru electronic cu βA 741 123

ANEXE 125
Calculul bobinelor 125
Tranzistoare de putere (npn) 125
Raportul tensiunilor și puterilor exprimate în dB 126
Tranzistoare IPRS 127
Tranzistoare FUJITSU 128
Tranzistoare SIEMENS 129
Bibliografie 131

CUVÎNT ÎNAINTE

După 1901, an în care semnalele radio produse de om traversează Atlanticul, cuvintele telegrafie fără fir *înflăcărează spiritele, electroamatorii — experimentatorii vremii — abandonează vechea pasiune, preocupîndu-i radiocomunicațiile, născîndu-se, în acest mod, radioamatorismul.*

În primul deceniu al secolului nostru, activitatea radioamatorilor însemna pionerat, fiind deosebit de dificilă atît prin lipsa cunoștințelor teoretice, cît și a componentelor adecvate.

Bobina, condensatorul și eclatorul erau elementele esențiale ale unui emițător; galena și casca, ale receptorului. Cu un astfel de material se stabileau, totuși, legături la distanțe impresionante — 160 km.

Desigur, nu existau reglementări internaționale și nici dispoziții legale în materie de radioamatorism, oricine putea aborda această tehnică, multe legături stabilindu-se și cu stații ale serviciilor organizate sau montate pe nave.

De la început, radioamatorismul s-a bucurat însă de o excelentă reputație, asigurînd comunicații în caz de urgență. Analele radioamatorismului conțin o listă impresionantă de situații în care radioamatorii, cu competență și devotament, au servit colectivitatea, înlesnind salvarea de vieți omenești și bunuri materiale.

Primele cinci decenii au însemnat pentru radioamatorism în primul rînd, organizare. Au fost fixate și reglementate benzile de frecvență, indicativele, modul de confirmare a legăturilor, codurile, condițiile tehnice etc.

Ca sport concret al construcțiilor, radioamatorismul s-a dezvoltat în paralel cu electronica.

Observațiile efectuate în privința propagării undelor electromagnetice au impulsuionat radiocomunicațiile în general. Multe sisteme radiante (antene) poartă numele unor radioamatori, respectiv a indicativelor lor.

Fără a se abandona gama undelor scurte, perseverenții experimentatori au început investigații în gama undelor ultrascurte metrice și chiar centimetrice.

Preocupări există și în domeniul radioamatorismului prin sateliți sau urme de meteoriți, legături ce se efectuează, în special, în unde ultrascurte.

Radioamatorii români s-au bucurat totdeauna de un binemeritat prestigiu, numărîndu-se printre pionierii Europei în acest domeniu, aducînd numeroase contribuții teoretice și tehnice în dezvoltarea acestui nobil sport. Spre a stimula și facilita abordarea în mod științific de către radioamatori a tehnicilor și construcțiilor specifice undelor ultrascurte s-a născut și ideea elaborării acestei cărți. Fiind rodul unei îndelungate activități de experimentator-radioamator, montajele și aparatele prezentate au o complexitate gradat distribuită spre a putea fi abordate de către toți radioamatorii începători sau avansați.

Varietatea montajelor prezentate, diferențele calitativ sensibile între ele, componentele electronice recomandate caută să satisfacă nevoile tehnice imediate cu posibilitățile concrete ale constructorilor amatori, fără a avea pretenția epuizării vastului și interesantului domeniu.

De aceea, urez tuturor celor ce își vor construi aparatură electronică după această carte, deplin succes.

AUTORUL

CAPITOLUL I

RADIORECEPTOARE

Radioreceptoarele sînt primele și principalele aparate din dotarea unei stații de radioamator, de calitățile lor depinzînd, în mare măsură, rezultatele și performanțele sportive.

Pentru frecvențe înalte, sute sau mii de megaherți, utilizarea radioreceptoarelor cu amplificare directă sau cu reacție nu mai este posibilă, singurele tipuri abordabile rămînînd superreacția și superheterodina.

Radioreceptorul superreacție are ca principale calități sensibilitatea și simplitatea constructivă.

Instabilitatea în funcționare și radiațiile parazite fac ca acest tip de radioreceptor să fie folosit în cazuri izolate, pentru experimentări constructive și nu pentru obținerea unor performanțe.

Prin performanțele sale, sensibilitate, selectivitate, raport semnal/zgomot, stabilitate în funcționare etc., radioreceptorul superheterodină este cel mai utilizat și mai apreciat în traficul de radioamator. Radioreceptoarele superheterodină se construiesc cu simplă sau dublă, eventual triplă conversie. De multe ori, este recomandată construcția unui radioreceptor cu intrare pe o frecvență fixă, de exemplu 10,7 MHz, după care la intrarea sa să se aplice blocuri de mare eficacitate, cunoscute sub denumirea de convertoare. Cu acestea, orice bandă de frecvență este translatată în altă bandă.

Cunoscînd faptul că puterea emițătoarelor din ultrascurte are valori modeste, rezultă că pentru a stabili o legătură (QSO) trebuie să dispunem de un receptor cu sensibilitate foarte mare (sub 1 μV).

Sensibilitatea unui receptor nu poate fi mărită totuși foarte mult din cauza zgomotului propriu al tranzistoarelor și al zgomotului termic provocat de rezistoare. În afară de rezistoare, zgomote produc chiar și circuitele oscilante aflate la rezonanță. Zgomotul nu este constant, ci este funcție de frecvență. Odată cu scăderea amplificării tranzistorului, zgomotul crește. Pentru a putea recepționa o informație, semnalul de recepție trebuie să aibă un nivel

suficient de mare față de zgomotul produs de receptor. De regulă, pentru o recepție cît de cît perceptibilă se solicită un raport între semnalul util și cel de zgomot de 10 dB.

Pentru a putea judeca și analiza proprietățile zgomotului unui receptor a fost introdus un termen numit factor de zgomot și notat F. Factorul de zgomot este o mărime pătratică și poate fi aplicat la orice tip de cuadripol, deci și la tranzistoare. Raportînd puterea semnalului la puterea zgomotului de la intrare și ieșire se poate scrie: $F = 10 \log \frac{Ps \text{ intrare}/Pz \text{ intrare}}{Ps \text{ ieșire}/Pz \text{ ieșire}}$ (dB)

Cu factorul de zgomot (calculat cu ajutorul formulei), cu rezistența de intrare a tranzistorului R_i și cu lățimea benzii de recepție B se poate determina tensiunea de zgomot U_z la intrarea tranzistorului aplicînd formula: $U_z = \sqrt{f \cdot kT_0 \cdot B \cdot R_i}$,
în care $kT_0 = 4 \cdot 10^{-21}$ Ws la 17°C, k (constantă Boltzman) = $= 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ W·s/K.

Valoarea lui kT_0 ne dă puterea de zgomot a unei rezistențe ohmice la temperatura absolută pentru lățimea benzii de 1 Hz. De exemplu, un receptor solicită pentru un raport semnal/zgomot de 20 dB un nivel util de zece ori mai mare decît tensiunea de zgomot rezultată din calcul.

Astfel, pentru $R_i = 60\ \Omega$, $B = 200$ kHz și $F = 5$ rezultă o tensiune de intrare pentru 20 dB raport semnal/zgomot:

$$U_s = 10\ Uz;\ U_s = 10\sqrt{5 \cdot 4 \cdot 10^{-21} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 60} = 4{,}9 \cdot 10^{-6}\ \text{V} = $$
$$= 4{,}9\ \mu\text{V}.$$

Receptoarele de bună calitate au un factor de zgomot cuprins între 5 și 7 dB.

Raportul semnal/zgomot al unui receptor depinde în afară de factorul de zgomot, de tipul modulației și de gradul de modulație.

La modulația în frecvență se obține un raport semnal/zgomot mai mare decît la modulația în amplitudine. La modulația în frecvență raportul semnal/zgomot poate fi îmbunătățit cînd banda semnalului modulator este bogată în spectrul superior.

Factorul de zgomot al unui receptor este determinat, în principal, de etajul de intrare. Un mare producător de zgomot într-un receptor este etajul convertor. Tocmai datorită acestui fapt, în domeniul de lucru UUS se folosește, de regulă, un etaj de preamplificare liniar, astfel încît zgomotul din etajul convertor să nu se facă așa de remarcat.

Rezistența unei antene R_a se compune din rezistența de radiație R_s și din rezistența de pierderi. Valoarea rezistenței de radiație R_s pentru o antenă $\frac{\lambda}{4}$ este de 40 Ω, pentru un dipol deschis $\frac{\lambda}{2}$ de 60 Ω, iar pentru dipol $\frac{\lambda}{2}$ închis de 240 Ω.

Cum în ultrasunete se folosesc, de regulă, antene acordate în $\frac{\lambda}{2}$ (dipol) sau în $\frac{\lambda}{4}$, ambele tipuri de antene au impedanță de intrare (la baza antenei) reală și deci, pot fi ușor adoptate intrării tranzistorului.

Cuplarea antenei la etajul de intrare trebuie să țină seama de adaptare, pentru că o neadaptare poate să aibă urmări negative asupra raportului semnal/zgomot.

Circuitul de intrare este acordat, deci pentru întreaga lățime a benzii trebuie făcută o adaptare, atît pentru transportul de energie, cît și pentru factorul de zgomot.

În etajul de intrare, tranzistoarele cu efect de cîmp prezintă o serie de avantaje deoarece au amplificarea liniară la semnale puternice, factor de zgomot mic, rezistență de intrare mare și o caracteristică de transfer care produce o intermodulație redusă.

Un exemplu de montaj foarte utilizat (cu neutrodinare) ce are o amplificare pronunțată și un factor de zgomot mic este ilustrat în figura 1.

Condensatorul în serie cu intrarea optimizează raportul semnal/zgomot. Bobina de neutrodinare compensează trecerile directe de semnal prin capacitatea parazită dintre intrare și ieșire care, la un tranzistor de tip BF 245, este în jur de 1,2 pF. În sursă este montat un rezistor ce fixează punctul de funcționare pentru o pantă maximă.

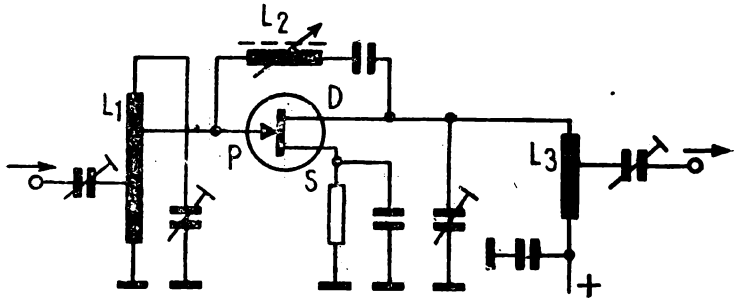


Fig. 1

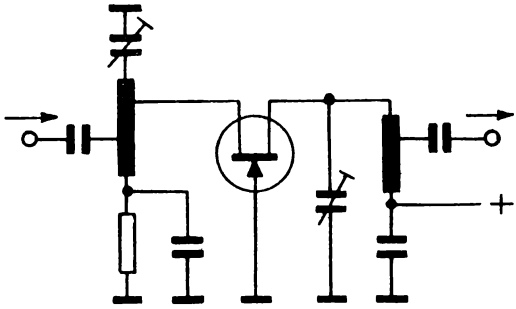


Fig. 2

Impedanța de intrare a acestui tip de montaj este foarte mare (MΩ).

Caracteristic pentru montajul din figura 2 este rezistența de intrare mică, cu influență redusă între intrare și ieșire, recomandabilă pentru frecvențe foarte înalte.

Soluția optimă pentru etajul de intrare este montajul cascod (fig. 3). Aceasta prezintă proprietăți deosebite față de zgomot, amplificare, stabilitate și liniaritate. Montajul conține două tranzistoare FET, are rezistența de intrare deosebit de ridicată, amplificarea fiind determinată de panta primului tranzistor. Capacitatea de reacție a primului FET nu se manifestă din cauza următorului tranzistor montat cu poarta la masă. Al doilea FET lucrează ca un schimbător de impedanță și poate fi comandat prin tensiunea de CAA.

Etajele de intrare cu tranzistoare bipolare se manifestă ca și în unde scurte, cu toare avantajele și dezavantajele. În etajele de

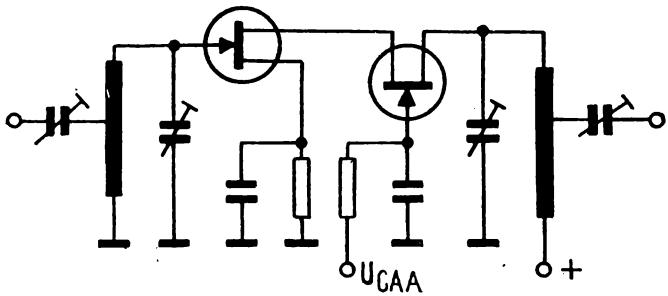


Fig. 3

intrare, un fenomen supărător care se produce este intermodulația. Intermodulația nu apare ca efect al neuniformității benzii de trecere din amplificatorul de frecvență intermediară, ci este generată de etajul de intrare în radioreceptor.

Circuitul de intrare, cu banda relativ largă, lasă să treacă, odată cu semnalul dorit, și semnale vecine în frecvență, ce pot avea intensitate mai mare, modificînd caracteristicile etajului de intrare.

Cum în principal se modifică amplificarea etajului, semnalul perturbator modulează semnalul util, modificîndu-l substanțial.

Ca un prim remediu, ar fi aplicarea etajului de intrare unei reacții negative prin montarea unui rezistor nedecuplat în emitor sau sursă. Dar, cum aceasta modifică amplificarea, revenirea la sensibilitatea inițială impune montarea unui etaj suplimentar la intrare. Această soluție riscă să agraveze situația, fiindcă intermodulația s-ar produce acum pe două etaje.

Un montaj eficace pentru eliminarea intermodulației este prezentat în figura 4. Acest montaj reglează autonom și liniar amplificarea primului etaj, nu în funcție de semnalul util, ci în funcție de toate semnalele ce apar la ieșirea etajului.

În cazul unei perturbații intense, vecine cu semnalul util, aceasta (cel util) este micșorat, dar reglajul automat al amplificării, propriu radioreceptorului, poate compensa această atenuare, intermodulația fiind înlăturată. Practic, semnalul de la antenă sosește pe poarta tranzistorului T_4 ce admite, fără distorsiuni importante, o tensiune de intrare de pînă la 500 mV.

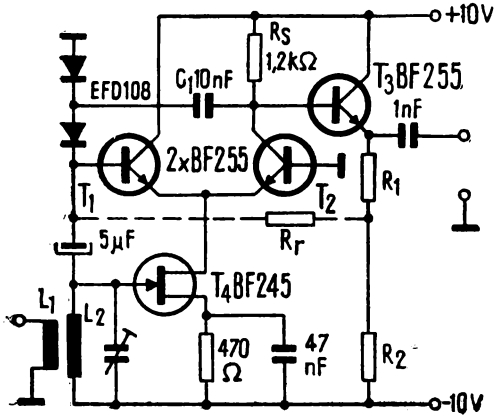


Fig. 4

Primul tranzistor este urmat de un etaj cascod T_2 și de un repetor pe emitor T_3, ce are o impedanță de ieșire relativ mică.

La ieșire, prin C_1 sînt cuplate și cele două diode. Aceste diode nu funcționează la semnale mici și tensiunea lor directă face ca T_1 să fie negativat (față de T_2) și blocat.

În prezența unui semnal puternic, diodele redresează și apare un semnal pozitiv pe baza lui T_1.

Curentul furnizat de T_4 este divizat și o fracțiune mai mică trece prin rezistorul de sarcină R_s.

Se ajunge la o modificare a amplificării etajului fără a modifica curentul de drenă al lui T_4, care rămîne să funcționeze în continuare în condiții de perfectă liniaritate.

Curba A din grafic (fig. 5) relevă faptul că amplificarea este în jur de 4 pentru semnale mici și se reduce la 0,5 cînd la intrare se aplică un semnal de 500 mV. Eficacitatea montajului poate fi îmbunătățită cu o reacție pozitivă.

În repaus, între R_1 și R_2 apare o tensiune negativă și, dacă semnalul crește, această tensiune devine pozitivă, trecînd prin zero. Conducînd această tensiune prin R_r, la baza lui T_1 efectul de control al amplificării crește.

Pentru $R_r = 180$ kΩ se obține curba B, care arată că tensiunea de ieșire este totdeauna mai mică de 120 mV. O valoare mică pentru R_r nu este recomandată, fiindcă etajul poate intra în oscilație.

Acest montaj are dezavantajul că nu poate fi utilizat decît în gama undelor metrice.

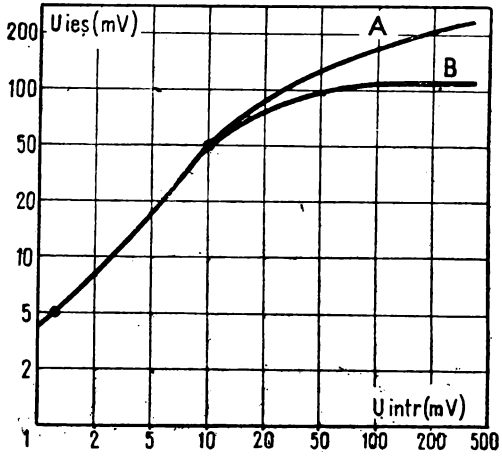


Fig. 5

La un receptor superheterodină frecvența semnalului din antenă se transformă, prin amestec cu semnalul socilatorului local, în semnal de frecvență intermediară. Semnalul de frecvență intermediară se poate amplifica mult mai stabil, selectivitatea este ridicată ; filtrul de frecvență intermediară se poate realiza ușor cu circuite obișnuite, sau folosind filtre piezoelectrice sau mecanice.

Relația de bază într-un receptor superheterodină este :

$$f_i = f_s \pm f_0$$

în care f_i este frecvența intermediară ; f_s — frecvența semnalului ; f_0 — frecvența oscilatorului.

Frecvența intermediară este, oarecum, standardizată la valorile de 10,7 MHz și 460 kHz.

Amplificarea etajului de amestec este redusă și se explică prin valoarea mică a pantei de conversiune S_c. Panta de conversiune depinde de regimul de lucru, care, dealtfel, este determinată de amplitudinea tensiunii oscilatorului local și a regimului în curent continuu. Factorii de zgomot al etajului de conversie este mare.

După etajul de conversie, în radioreceptorul superheterodină urmează amplificatorul de frecvență intermediară FI. Unui amplificator FI i se impun criterii tehnice deosebite în ceea ce privesc amplificarea și selectivitatea. De remarcat că amplificarea principală într-un radioreceptor este realizată în amplificatorul de frecvență intermediară. În acest amplificator se face și controlul automat al amplificării comparativ cu semnalul de la intrarea sa.

Pe lîngă amplificarea corespunzătoare, în amplificatorul FI se realizează selectivitatea și lățimea de bandă, respectiv spectrul AF. Sistemul de a monta mai multe filtre ce au și rolul de adaptare între etaje atrage după sine distorsiuni de fază.

Mai trebuie avut în vedere că amplitudinile mari obținute în amplificatorul de FI (ce ajung la 1 Vef la intrarea detectorului) impun decuplări și ecranări între etaje, fiindcă numai astfel se obține o bună stabilitate în funcționare și, implicit, evitarea autooscilațiilor.

Controlul automat al amplificării (CAA) poate acționa atît asupra etajului de intrare, cît și asupra etajului de conversie și amplificatorului FI.

Cea mai simplă metodă constă în micșorarea curentului pe emitor ceea ce se obține prin scăderea tensiunii bază-emitor. Se știe că panta unui tranzistor, în domeniul curenților mici (1—2 mA) este proporțională cu curentul din emitor și scade odată cu aceasta. Dar, odată cu scăderea curentului din emitor, impedanța de intrare crește. În acest mod, amortizarea circuitului de intrare scade și,

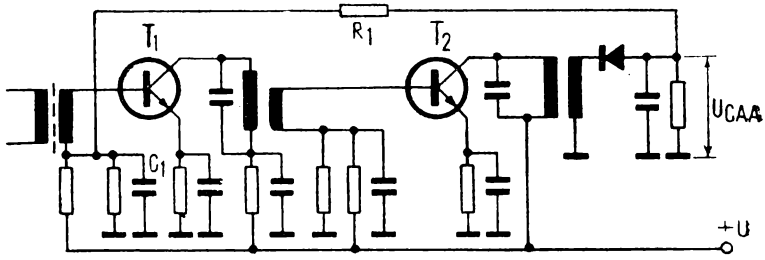


Fig. 6

implicit, banda de trecere se micşorează. Variaţiile benzii de trecere apar ca un factor de instabilitate în funcţionare şi acest mod de reglare a amplificării nu se utilizează decît în cazuri speciale.

Se utilizează foarte des o reglare prin deplasarea punctului de funcţionare a tranzistoarelor. Tensiunea de reglare este preluată din detector. În figura 6 se observă că tensiunea la detector creşte odată cu tensiunea de intrare în amplificatorul FI. În acest mod, creşte şi componenta continuă negativă de la ieşirea diodei, tensiune care se aplică pe baza tranzistorului T_1, variindu-i polarizarea bazei.

Odată cu creşterea tensiunii de reglare, baza lui T_2 devine negativă şi curentul continuu de pe emitor scade, deci scade panta de amplificare. Rezistorul R_1 şi condensatorul C_1 formează întîi un filtru trece jos pentru tensiunea de reglaj şi prin constanta lor de timp fixează funcţionarea etajului.

În majoritatea cazurilor constanta de timp folosită este de 0,1 secunde.

Există şi cazuri cînd tensiunea pentru CAA este trecută printr-un amplificator de curent continuu, spre a fi aplicată pe mai multe etaje, eficacitatea întregului sistem crescînd considerabil.

În receptoarele pentru MF se lasă amplificarea constantă şi mare, fiindcă semnalul înainte de demodulare este limitat în amplitudine. Ultima parte a unui receptor superheterodină este constituită din etajele demodulator şi amplificator AF.

RECEPTOR MF

Montajul a cărui schemă este prezentată în figura 7 este destinat recepţionării emisiunilor MF din banda de 144—146 MHz.

Analizînd schema, se observă că semnalul din antenă este aplicat pe o priză a înfăşurării L_1 pentru adaptarea impedanţei ca-

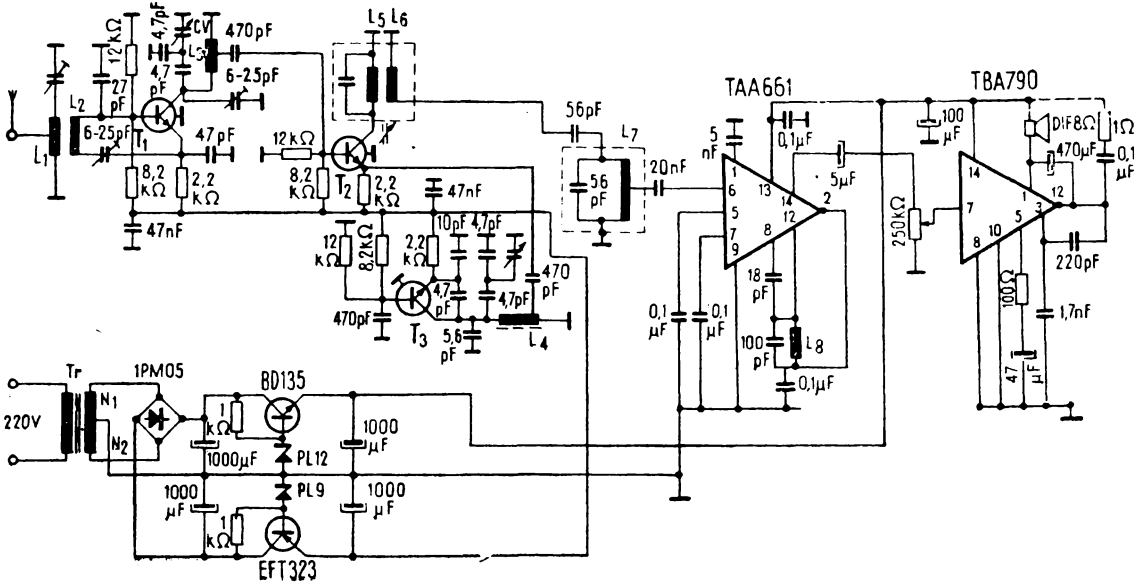

TAA661
TBA790
BD135
EFT323
PL12
PL9
1PM05
Tr
220V
470pF
56pF
20nF
0,1µF
5µF
100µF
220pF
1,7nF
250kΩ
100Ω
1Ω
0,1µF
1000µF
47nF
T1
T2
T3
L1
L2
L3
L4
L5 L6
L7
L8

Fig. 7

blului coaxial de 75 Ω. Prin inducție, semnalul ajunge apoi pe baza tranzistorului T_1 care îndeplinește rolul de amplificator de radiofrecvență. Pentru o bună stabilitate în funcționare a acestui etaj, construcția este mai deosebită, în sensul că i s-a aplicat o neutrodinare. În colector, de pe înfășurarea L_3 se culege semnalul amplificat. Condensatorul de cuplaj cu valoarea de 470 pF transmite semnalul pe baza tranzistorului T_2 care formează etajul de mixare (conversie).

Tot la mixer, mai precis pe emitorul tranzistorului T_2 este aplicat și semnalul de la oscilatorul local, realizat cu tranzistorul T_3. În colectorul tranzistorului T_2 se obține astfel semnalul de frecvență intermediară cu valoarea de 10,7 MHz. Bobinele L_1, L_2, L_3 și L_4 sînt constituite din sîrmă de cupru argintat cu diametrul de 1 mm. Acest material le conferă factor de calitate mare, crescînd astfel selectivitatea receptorului. Înfășurările L_1, L_2 și L_3 se construiesc fără carcase, diametrul spirelor fiind 6 mm. Astfel, L_1 are 6 spire cu pas 1 mm și priză la spira 1,25 de la masă. Înfășurarea L_2 este identică cu înfășurarea L_1, iar în montaj acestea se fixează paralel, la distanță de 1 mm, pentru a se asigura un transfer optim de semnal.

Înfășurarea L_3 are 4 spire cu priză la spira 1 și pas de 1,5 mm. Bobina de la oscilator L_4 se construiește pe carcasă din material plastic cu miez de ferită. Această caracasă este folosită în aparatele de radio profesionale la oscilator în blocul UUS. Ea se obține de la orice magazin de specialitate.

Pe această carcasă se bobinează 3,25 spire cu pas 1 mm și priză la spira 0,5 de la masă. Această înfășurare trebuie să fie bine fixată pe carcasă. Infime deformări mecanice atrag după sine apreciabile modificări ale frecvenței oscilatorului.

Sarcina etajului mixer o constituie un circuit oscilant acordat pe frecvența de 10,7 MHz. Înfășurările L_5 și L_6 se găsesc gata confecționate sub formă de transformatoare de frecvență intermediară MF, sub formă clasică sau miniatură pentru aparatele de radio. Se va avea grijă ca, atunci cînd se cumpără de la magazin, să se înlăture rezistorul conectat în paralel pe L_5.

Prin intermediul înfășurării L_6 semnalul este aplicat următorului circuit oscilant acordat tot pe 10,7 MHz, în componența căruia intră bobina L_7. Cele două circuite oscilante acordate pe 10,7 MHz constituie împreună un filtru și contribuie, în mod substanțial, la selectivitatea globală a receptorului.

Bobina L_7 poate fi confecționată pe o carcasă de frecvență intermediară MF cu miez de ferită și pe ea se bobinează 39 spire din sîrmă Cu-Em ∅ 0,1 cu priză la spira 5. Astfel, semnalul

intra apoi în circuitul integrat TAA 661, care îl amplifică și limitează în amplitudine, eliminînd modulația de amplitudine și semnalele perturbatoare suprapuse. Cu circuitul oscilant ce conține bobina L_8 (27 spire ∅ 0,1) ssemnalul este defazat proporțional cu deviația de frecvență. Discriminatorul furnizează la ieșire un semnal de audiofrecvență care este apoi amplificat de circuitul integral TBA 790 și ascultat în difuzor (4 Ω, 3 VA).

Circuitul de intrare (L_1–L_2) se acordează în mijlocul benzii respective pe frecvență de 145 MHz prin intermediul condensatoarelor trimer. Condensatorul variabil folosit este de la radioreceptoarul „Neptun" care are două secțiuni speciale pentru UUS.

Alimentarea radioreceptorului se face de la o sursă de tensiune, dublă, stabilizată electronic. Cele două înfășurări din secundar trebuie să debiteze cîte 12 V fiecare.

Montajul electric se construește fie pe cablaj imprimat, fie în compartimente pentru fiecare etaj, ecranate între ele.

În etajele de intrare și mixer se vor monta tranzistoare de tip BF 181 sau BF 200, iar în oscilator BF 214, BF 215, BF 181 etc.

Tranzistorul BD 135 se montează pe un radiator de căldură cu suprafața de 100 cm².

RECEPTOR CU DUBLĂ CONVERSIE

Un radioreceptor pentru emisiuni MA cu performanțe superioare pentru gama de 144—146 MHz este prezentat în figura 8. Acest aparat este conceput pe principiul dublei conversii, în care semnalul din banda de 2 m este transpus, întîi în 29 MHz și, apoi, în 1 600 kHz. Etajele de intrare utilizează două tranzistoare cu efect de cîmp (BF 245 sau BFW11) montate neutrodinat.

Primul oscilator debitează un semnal cu frecvența cuprinsă între 38,3 și 39 MHz și conține tranzistorul BC 177. Tranzistorul T_5 lucrează ca tripolar de frecvență. Din combinația semnalelor provenite din antenă și de la T_5, aplicate pe poarta tranzistorului T_3 (BF 245) se obține un semnal cu frecvența de 29 MHz, ce constituie prima frecvență intermediară.

Tranzistorul T_6 creează un oscilator pilotat cu cuarț pe frecvența de 27,4 MHz. Semnalul de la oscilatorul cu cuarț și cel de

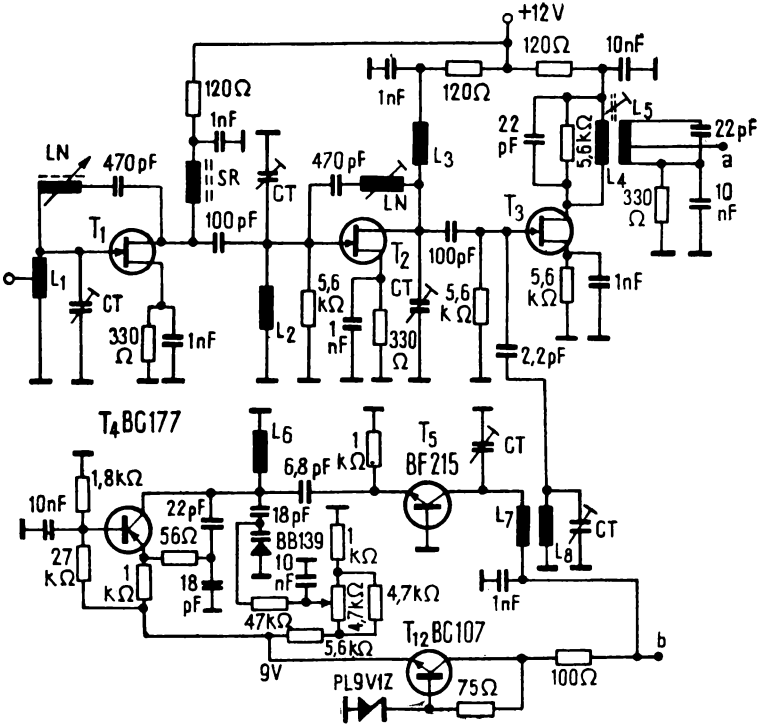

+12V
120Ω
10nF
1nF
120Ω
120Ω
1nF
SR
CT
470pF
LN
100pF
L3
L5
22pF
a
22 pF
5,6kΩ
L4
330 Ω
10 nF
T1
T2
T3
100pF
L1
L2
5,6 kΩ
1 nF
330 Ω
5,6 kΩ
1nF
2,2pF
T4 BC177
L6
6,8pF
1 kΩ
T5 BF215
1,8kΩ
10nF
22pF
56Ω
18pF
BB139
10 nF
27 kΩ
1 kΩ
18 pF
47kΩ
4,7kΩ
4,7kΩ
5,6kΩ
L7
L8
1nF
T12 BC107
9V
PL9V1Z
75Ω
100Ω
b

Fig. 8

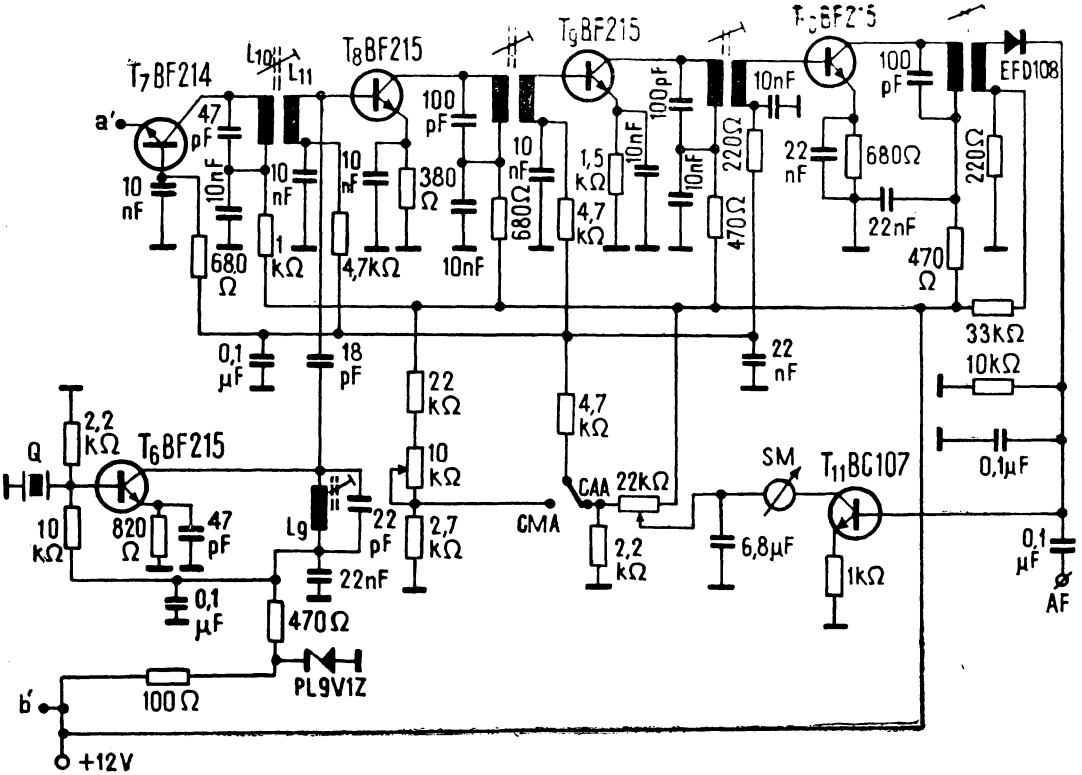

T7BF214
T8BF215
T9BF215
T10BF215
L10
L11
a'
47 pF
10 nF
10nF
680 Ω
1 kΩ
4,7kΩ
380 Ω
100 pF
10nF
680Ω
1,5 kΩ
4,7 kΩ
100pF
10nF
10nF
220Ω
470Ω
10nF
22 nF
680Ω
22nF
100 pF
220Ω
470 Ω
EFD108
33kΩ
10kΩ
0,1µF
0,1 µF
AF
0,1 µF
18 pF
22 kΩ
4,7 kΩ
22 nF
Q
2,2 KΩ
T6BF215
10 kΩ
820 Ω
47 pF
Lg
22 pF
22nF
0,1 µF
470Ω
10 kΩ
2,7 kΩ
CMA
CAA
22kΩ
2,2 kΩ
SM
6,8µF
T11BC107
1kΩ
b'
100Ω
PL9V1Z
+12V

Fig. 8

29 MHz se aplică tranzistorului T_8, obținîndu-se a 2-a frecvență intermediară de 1 600 kHz.

La construcția radioreceptorului, o mare atenție trebuie acordată circuitelor oscilante. Toate condensatoarele trimer din schemă, notate cu CT, au valoarea cuprinsă între 2—12 pF. Bobinele pentru neutrodinare LN se construiesc pe carcase ∅ 6 cu miez de ferită (de la blocul UUS) avînd 5 spire CuEm ∅ 0,3 bobinate fără pas.

Bobinele L_1, L_2, L_3, L_7 și L_8 se construiesc fără carcasă, cu diametrul interior 5 mm, din sîrmă CuAg ∅ 0,8, pas 0,5 mm. Astfel, L_1 și L_2 au cîte 5 spire, L_1 are priză la spira 1,5. Bobina L_3 are 4 spire, bobinele L_7 și L_8 au cîte 7 spire. Șocul SR are 20 spire CuEm ∅ 0,2 pe miez de ferită ∅ 3.

Etajul oscilator echipat cu tranzistorul T_4 (BC 177) generează, după cum aminteam, un semnal cu frecvența cuprinsă între 38,3—39 MHz. Acoperirea acestei game de frecvențe se face cu dioda varicap BB 139 sau echivalent. Bobina L_6 are 7 spire CuEm ∅ 0,3 bobinate pe o carcasă ∅ 6 (fără miez).

Etajul cu tranzistorul T_5 lucrează în regim de tripolar, debitînd pe poarta tranzistorului T_3 un semnal cu frecvența cuprinsă între 115 și 117 MHz.

Semnalul la ieșirea mixerului T_3 (kF 245) are frecvența de 29 MHz.

Bobinele L_4 și L_5 se construiesc din CuEm ∅ 0,3 pe o carcasă ∅ 6. L_4 are 15 spire, iar L_5 are 16 spire cu priza la spira 6. Distanța între L_4 și L_5 este de 3 mm. Bobinele L_{10} și L_{11} se construiesc pe o carcasă ∅ 6 cu miez. L_{10} are 15 spire CuEm ∅ 0,3. Peste L_{10} se bobinează 6 spire din CuEm ∅ 0,2 ce constituie înfășurarea L_{11} (se cuplează în baza tranzistorului T_8). Tot în baza tranzistorului T_8 sosește și un semnal de 27,4 MHz de la oscilatorul cu cuarț.

Bobina L_9 din oscilatorul cu cuarț se construiește pe o carcasă ∅ 6 prevăzută cu miez de ferită și are 15 spire CuEm ∅ 0,3. În colectorul tranzistorului T_8 semnalul are frecvența de 1,6 MHz. Toate cele 3 circuite oscilante care urmează sînt construite din transformatoare de frecvență intermediară de la radioreceptoarele industriale, ce inițial erau prevăzute a lucra pe 465 kHz, cînd aveau montate condensatoarele de 1nF. Pentru acordul pe frec-

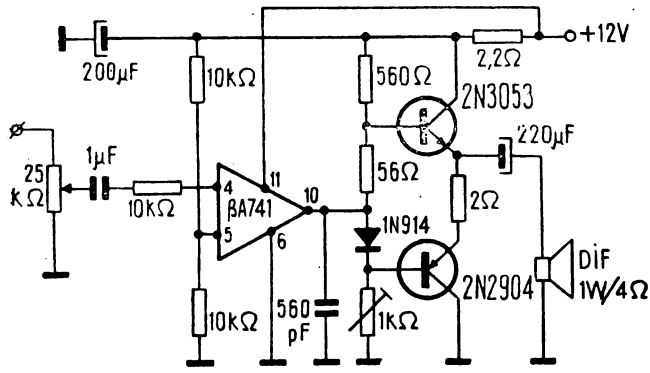


Fig. 9

venţa de 1,6 MHz, aceste bobine au montate condensatoare de 100 pF. Se observă că tensiunea de alimentare a oscilatoarelor este stabilizată. Amplificatorul de audiofrecvenţă poate fi de orice tip, cu tranzistoare sau circuite integrate (ca cel din fig. 9).

După asamblare, urmează reglarea şi acordarea radioreceptorului.

Acordul circuitelor se face cu ajutorul unui generator de semnale sau cu un grid-dip.

Se începe prin aplicarea unui semnal de 1 600 kHz în baza tranzistorului T_{10} şi se urmăreşte indicaţia maximă la amplificatorul de audiofrecvenţă sau pe S-metru.

Apoi, pe rînd, se aplică semnal în bazele tranzistoarelor T_9 şi T_8 şi se acordă circuitele oscilante respective.

În această etapă de acord, cuarţul de la tranzistorul T_6 este deconectat. După acordarea celor 3 transformatoare de frecvenţă intermediară pe 1 600 kHz, se montează cuarţul şi se verifică dacă etajul oscilator este în stare de funcţionare. Se deconectează apoi, de la L_8, condensatorul cu valoarea de 2,2 pF şi prin el se introduce semnal de 29 MHz de la generator, sau cînd se utilizează un grid-dip, semnalul se cuplează direct pe bobinele L_4L_5.

Cu aceste operaţii amplificatoarele de frecvenţă intermediară sînt acordate. Urmează verificarea funcţionării oscilatorului cu

frecvența variabilă (T_4). În primul rînd, circuitele cu bobinele L_7 și L_8 se acordează (din CT) pe frecvența de 116 MHz (aproximativ).

Se deconectează alimentarea tranzistoarelor T_1, T_2 și T_3 și se acordează cu un grid-dip, pe frecvența de 145 MHz circuitele L_3CT, L_2CT și L_1CT.

Cînd se consideră că și aceste circuite au fost acordate, se alimentează etajele de la intrare și se cuplează condensatorul la bobina L_8. Se verifică, apoi, frecvența exactă a oscilatorului local.

Valoarea tensiunii la bornele diodei varicap este cuprinsă între 1 și 4 V. Se cuplează la intrarea radioreceptorului un semnal de 145 MHz, sau se încearcă recepționarea unei radiobalize, sau chiar a unui emițător pe banda de 2 m. Prin încercări se verifică acoperirea de bandă.

În finalul acordului se va încerca acordul circuitului L_1CT pe 145 MHz, a circuitului L_2CT pe 145,5 MHz, iar a circuitului L_3CT pe 144,5 MHz. Amplificarea și stabilitatea în funcționare se obțin prin reglări ale miezurilor bobinelor *LN*. Radioreceptorul poate fi utilizat cu reglaj automat sau manual al amplificării. Asamblarea pieselor se face pe cublaj imprimat sau prin sistemul clasic, compartimentat pe etaje.

RECEPTOR SUPERREACȚIE

Radioreceptoarele superreacție sînt caracterizate, în special, printr-o pronunțată sensibilitate și au ca dezavantaj radiația parazită spre antenă.

La radioreceptorul a cărui schemă este figura 10, destinat gamei de 2 m, prin faptul că la intrare are un etaj amplificator de radiofrecvență, radiațiile spre antenă sînt împiedicate. Se observă că acordul etajului cu superreacție se face într-un mod mai puțin obișnuit. Circuitul oscilant este compus din bobina L_4 și capacitatea internă a joncțiunii bază-colector a unui tranzistor BC 107. Variația acordului se obține prin diverse polarizări ce se dau acestei joncțiuni din potențiometrul de 100 kΩ.

Primul etaj are montate circuite oscilante atît la intrare cît și la ieșire.

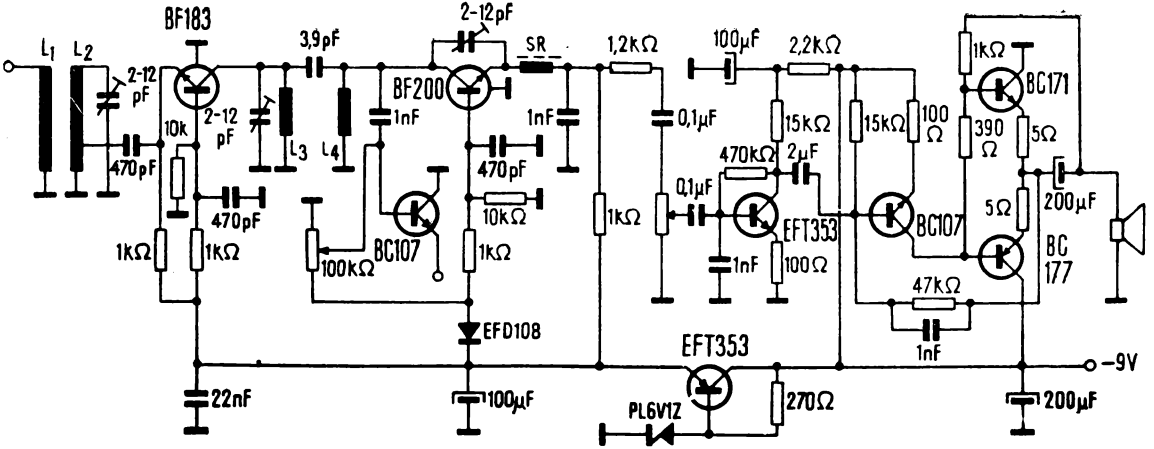

L1
L2
2-12 pF
BF183
2-12 pF
10k
470pF
470pF
1kΩ
1kΩ
3,9pF
L3
L4
2-12pF
SR
BF200
1nF
1nF
470pF
10kΩ
1kΩ
100kΩ
BC107
EFD108
22nF
100µF
1,2kΩ
1kΩ
100µF
0,1µF
0,1µF
470kΩ
2,2kΩ
15kΩ
2µF
EFT353
1nF
100Ω
EFT353
PL6V1Z
270Ω
15kΩ
100 Ω
BC107
47kΩ
1nF
1kΩ
BC171
390 Ω
5Ω
5Ω
200µF
BC 177
200µF
-9V

Fig. 10

Constructiv, bobinele L_2, L_3 și L_4 au cîte 4 spire CuEm ∅ 0,6 cu pas 0,5 mm, bobinate fără carcasă pe un diametru de 5 mm. Bobina L_2 are priză la spira 1,5. Peste bobina L_2 se bobinează 2 spire pentru înfășurarea L_1. După etajul de superreacție urmează un amplificator audio ce poate debita o putere de aproximativ 150 mW. La acest amplificator este cuplat un difuzor miniatură (8 Ω — 200 mW).

Se recomandă ca acest radioreceptor să se construiască în compartimente ecranate. Astfel, circuitul de intrare va fi izolat de circuitul de ieșire al amplificatorului de radiofrecvență printr-un ecran.

Etajul superreacție, începînd cu bobina L_4 pînă la șocul SR, va fi montat în alt compartiment. În felul acesta, se preîntîmpină influența între etaje și radiațiile parazite.

Circuitele de la intrare se acordează pe frecvența de 145 MHz. Pentru alte acoperiri de gamă, mai mari sau mai mici de 2 MHz (144—146 MHz), se poate modifica valoarea potențiometrului de polarizare, sau poate monta o diodă varicap (BB102) etc.

Intrarea în reacție a etajului se obține din condensatorul montat între colectorul și emitorul tranzistorului BF 200 și se remarcă prin puternicul fîșîit ce se aude în difuzor.

Șocul SR are 10 spire CuEm ∅ 0,2 bobinate pe un miez de ferită ∅ 3.

Pozițiile cursorului potențiometrului de acord pot fi gradate în unități de frecvență (MHz).

RECEPTOR PENTRU 10,7 MHz

Radioreceptorul din figura 11 este de fapt un amplificator de frecvență intermediară, ce are o amplificare globală de peste 80 dB, asigurînd un raport semnal/zgomot bun pentru convertoarele 144/10,7 MHz.

Etajul cu tranzistorul T_1 (BF 215) amplifică semnalul de 10,7 ce se aplică la intrare. În colectorul tranzistorului T_1 este montat un filru trece bandă acordat pe 10,7 MHz, format din bobinele L_1 și L_2. Acestea sînt bobine utilizate în radioreceptorul „Mamaia" în traiectul MF și au codul 22227.

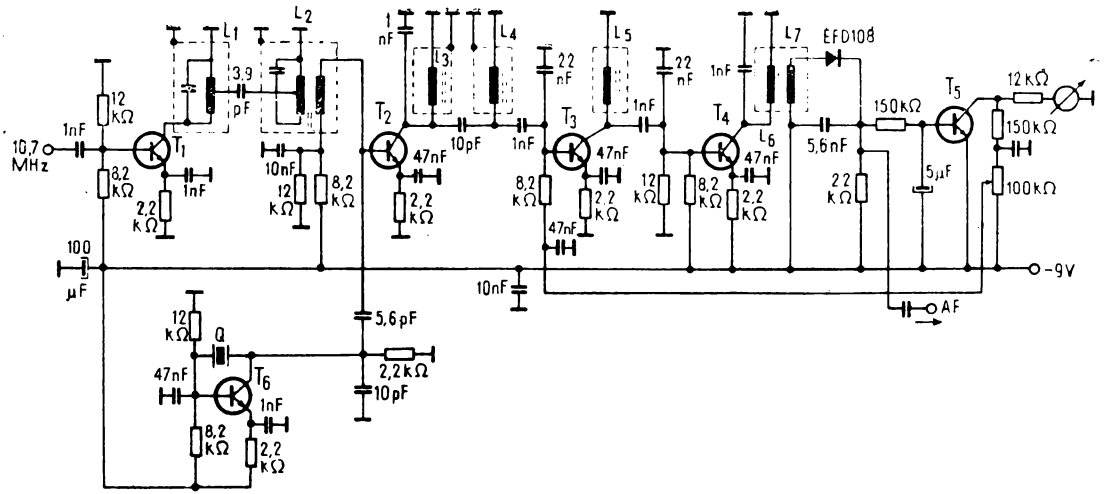

L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
T1
T2
T3
T4
T5
T6
EFD108
10,7 MHz
1nF
12 kΩ
8,2 kΩ
2,2 kΩ
3,9 pF
10nF
47nF
10pF
22 nF
150kΩ
5,6nF
12kΩ
100kΩ
5µF
100 µF
Q
5,6pF
2,2kΩ
-9V
AF

Fig. 11

În baza tranzistorului T_2 (BF 215) se aplică semnal de 10,7 MHz și semnal de la un oscilator local echipat cu un cristal de cuarț. Cuarțul poate avea frecvența de 10,24 MHz. Semnalul din colectorul tranzistorului T_2 are, în acest caz, frecvența de 460 kHz. Se pot utiliza și cristale cu alte frecvențe, dar și a doua frecvență intermediară va avea altă valoare.

Următoarele etaje amplifică semnalul de 460 MHz. Bobinele L_3, L_4 și L_5 sînt construite pe suporturi de la transformatoarele de frecvență intermediară a aparatelor de radio (Nordic, Albatros etc.), pe care se bobinează cîte 70 de spire CuEm ∅ 0,1.

Tranzistorul T_4 are montat în colector un transformator care face adaptarea cu etajul detector. Acest transformator este realizat pe un miez identic cu al bobinei L_3. Înfășurarea L_6 are 70 de spire, iar înfășurarea L_7 are 50 de spire, ambele din sîrmă CuEm ∅ 0,1.

După detecție, semnalul util este trimis spre amplificatorul de audiofrecvență, iar componenta continuă aplicată bazei tranzistorului T_5 (BC 107) spre amplificatorul pentru RAA.

Sarcina amplificatorului de curent continuu este compusă din două ramuri: o ramură conține un instrument de măsură (0,05—0,5 mA) pentru S-metru și o ramură de pe care se culege semnalul pentru RAA.

Etajul amplificator pentru RAA are pragul de funcționare pentru valori ale semnalului de la detector ce depășesc 0,7 V. Reglajul amplificării se poate face și manual din potențiometrul cu valoarea de 100 KΩ.

Toate tranzistoarele sînt de tip BF 214 sau BF 215, cu excepția tranzistorului T_5 care este BC 107 sau BC 177.

Acest receptor (amplificator de frecvență intermediară) este recomandat a fi cuplat la convertoarele prezentate în acest capitol.

RECEPTOR — EMIȚĂTOR PENTRU 70 cm

Emițător — receptorul din figura 12 lucrează în banda de 70 cm. Tranzistorul T_1 de tip BF 181, BF 183, BF 20, BFX 89, sau BFY 90 are cuplat în colector un circuit oscilant format din linia L_1 și un condensator semivariabil.

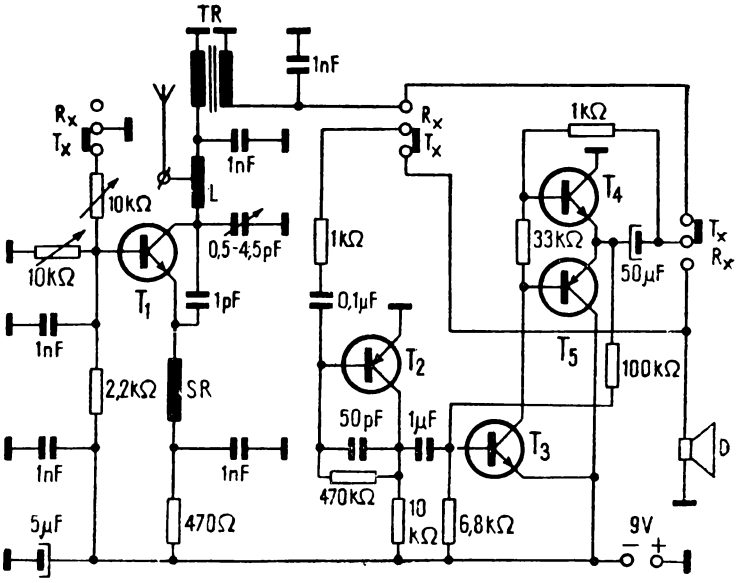


Fig. 12

Linia L este construită dintr-un conductor de cupru sau cupru argintat, cu lungimea de 45 mm și diametrul de 1,2—1,5 mm.

La capătul liniei L_1, decuplată cu un condensator de 1 nF, se conectează un transformator miniatură (de la receptorul „Mamaia" pentru cuplaj între etaje). Primarul transformatorului se conectează la linia L_1.

Amplificatorul de audiofrecvență conține 4 tranzistoare și este capabil să debiteze o putere de maximum 200 mW. Tranzistoarele T_2 și T_5 sînt EFT 323, iar T_3 și T_4 sînt EFT 373. Comutarea de pe emisie pe recepție, și invers, se face cu un comutator (3×2 poziții) de tipul celor utilizate în radioreceptorul „Zefir".

Ca difuzor-microfon este folosită o cască telefonică (se recomandă o cască cu impedanță mare).

Regimul tranzistorului T_1 se stabilește din potențiometrele semireglabile montate în bază. Antena este formată dintr-un fir de CuEm ∅ 2 cu lungimea de 17 cm și se cuplează pe L_1 la distanță de 30 mm de punctul unde este cuplat colectorul tranzistorului T_1.

În regim de recepție (superreacție) tranzistorul T_1 are un curent de colector în jur de 1 mA, iar în regim de emisie curentul său de colector (fără modulație) ajunge la 5—7 mA. Șocul S_r are 10 spire CuEm ∅ 02 bobinate pe un mic miez de ferită.

Într-o zonă fără obstacole, cu o pereche de asemenea aparate se poate asigura legătura la distanță de 1 km.

RECEPTOR SUPERREACȚIE PENTRU 23 cm

O variantă optimă de receptor pentru 23 cm, prin simplitatea și numărul mic de piese ce le conține este superreacția (fig. 13).

Întregul aparat se compune din etajul de radiofrecvență și amplificatorul de audiofrecvență. Tranzistorul din etajul de superreacție este de tip BFY 90 sau BFX 89, dar funcționează cu rezultate bune și tranzistorul 2 N918.

La intrare, linia L_1 constituie antena cuplată inductiv cu circuitul oscilant L_1C. Lungimea acestei linii este 60 mm și este din CuEm ∅ 1,5.

Distanța pînă la linia L_2 este de 4 mm. Cele două linii se cuplează pe o distanță de 10 mm (se montează paralel).

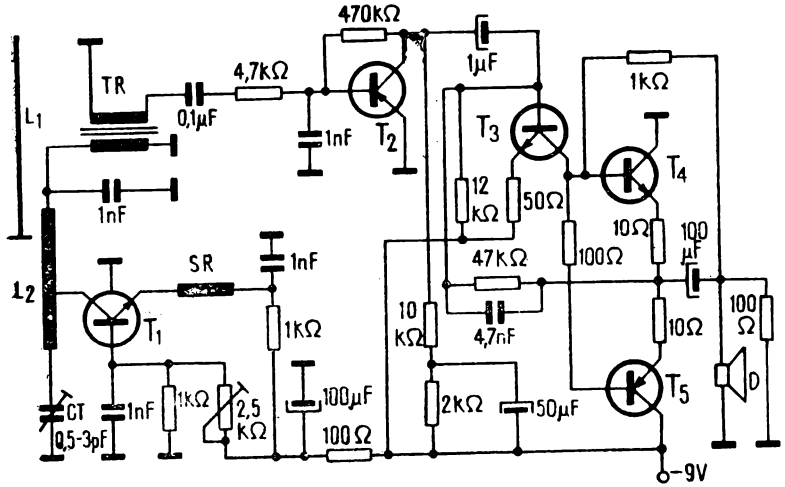


Fig. 13

Linia L_2 din circuitul oscilant este construită din țeavă de CuAg ∅ 5 mm și are o lungime de 32 mm. Colectorul tranzistorului se lipește la distanța de 5 mm de punctul unde este montat condensatorul semivariabil. Celălalt capăt al liniei L_2 este fixat pe un condensator de trecere. Prin condensatorul de trecere linia L_2 este legată la transformatorul TR. Acest transformator este de la aparatul „Mamaia", unde servește la cuplarea între etajul prefinal și final. La linia L_2 se cuplează primarul transformatorului. În continuare, urmează un amplificator de audiofrecvență ce debitează semnalul pe un difuzor miniatură sau pe o cască telefonică.

Tranzistoarele T_2 (EFT 323) și T_3 (BC 107) formează două etaje amplificatoare de tensiune.

Tranzistoarele T_4 (AC 181) și T_5 (AC 180) formează etajul final de putere.

Intrarea în reacție a etajului superreacție se obține din polarizarea bazei tranzistorului T_1 (prin manevrarea cursorului potențiometrului de 2,5 kΩ), cînd în difuzor începe să se audă fîșîitul specific acestui gen de recpetor. După ce s-a stabilit funcționarea receptorului, se pune în funcțiune un emițător pe 23 cm și se manevrează trimerul CT pînă se recepționează semnalul emis.

Dacă la manevrarea condensatorului CT etajul are tendința de a ieși din oscilație, se revine asupra polarizării bazei tranzistorului T_1.

De reținut că tranzistorul T_1 are capsula introdusă într-un suport sudat la masă.

Socul de radiofrecvență SR are 5 spire din CuEm ∅ 0,3 bobinate pe un diametru de 2 mm.

Întregul montaj se introduce într-o cutie metalică din care iese doar antena.

Alimentarea radioreceptorului se face cu 9 V, consumul etajului superreacție fiind de 2,5 mA.

CONVERTOR 144/6 MHz

Schema din figura 14 face conversia semnalului din 144 MHz în 6 MHz prin intermediul unui mixer echilibrat.

Cele două etaje cu tranzistoarele T_1 și T_2 (BF 181, BF 183 sau BF 200) formează un multivibrator a cărui frecvență este pilotată cu cuarț.

Frecvența cuarțului poate fi cuprinsă între 4 și 8 MHz, dar una din armonicele sale să fie egală cu 24 MHz. Pe frecvența

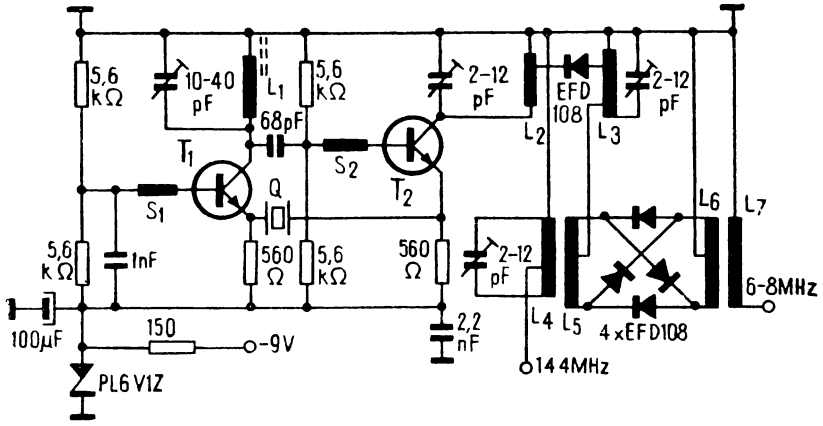


Fig. 14

de 23 MHz este acordat și circuitul din colectorul tranzistorului T_1. Bobina L_1 are 12 spire din CuEm ∅ 0,4 bobinate pe o carcasă ∅ 5 prevăzută cu miez de ferită. Bobina L_2 are 8 spire CuEm ∅ 0,5 cu pas 1 mm. Diametrul bobinei este 5 mm, priza fiind spira 2,5. De la bobina L_2 semnalul trece prin diodă și se aplică circuitului cu bobina L_3. Dioda distorsionează semnalul, iar circuitul următor, fiind acordat pe 138 MHz, selectează această frecvență. Bobina L_3 are 5 spire CuEm ∅ 0,8 cu diametru 5 mm și prize la spira 1,5 și 2,5.

Bobinele L_4 și L_5 au cîte 5 spire construite din sîrmă CuAg ∅ 1 cu diametrul de 5 mm și pas 1 mm. Aceste bobine se montează paralel. Bobina L_4 are priză la spira 1,5. Bobina 5 are priza exact la jumătate spre a se crea simetria mixerului echilibrat. Circuitul cu bobina L_4 este acordat pe 145 MHz. Pe un tor de ferită (de tipul celor utilizate în circuitul de intrare la televizoare) se bobinează L_6 și L_7.

Înfășurarea L_6 are 12 spire din sîrmă de cupru izolată cu policlorură de vinil. Spre a se realiza o perfectă simetrizare, bobinarea se face cu fir dublu, 6 spire, după care se înseriază cele două bobine. Peste L_6 cu același tip de sîrmă se bobinează L_7 care are 6 spire.

Diodele din mixer sînt EFD 108 selectate ca să aibă aceeași rezistență în sensul de conducție.

Semnalul de la antenă se cuplează la bobina L_4. La bobina L_7 se cuplează intrarea unui radioreceptor de unde scurte pe gama 6—8 MHz.

CONVERTOR CU CUARȚ

Convertorul din figura 15 are calități electrice bune, transpunînd banda de 144 MHz în 10,7 MHz.

Etajul său de intrare are o pronunțată amplificare avînd montat un tranzistor p-n-p cu siliciu de tip SF 245. Pentru asigurarea funcționării stabile, etajul este prevăzut cu neutrodinare printr-un condensator semivariabil. În vederea eliminării oscilațiilor parazite, a fost introdus o perlă de ferită chiar pe borna colectorului tranzistorului T_1. Legarea preamplificatorului de etajul de conversie se realizează inductiv prin intermediul unui filtru de trecere (L_2L_3).

În etajul de conversie se folosește SF 235 de construcție specială, dar se pot folosi și tranzistoare de tip SF 245 sau SF 240. Semnalul oscilatorului și semnalul din amplificatorul de intrare se aplică la baza tranzistorului de conversie.

Pentru oscilator se utilizează un tranzistor BF 215, stabilitatea frecvenței fiind asigurată de un cristal de cuarț. Cuarțul se montează între colector și bază, prin intermediul unui divizor capacitiv.

Etajul următor din oscilator poate fi privit ca un multiplicator de frecvență, semnalele sale ajung la etajul de conversie.

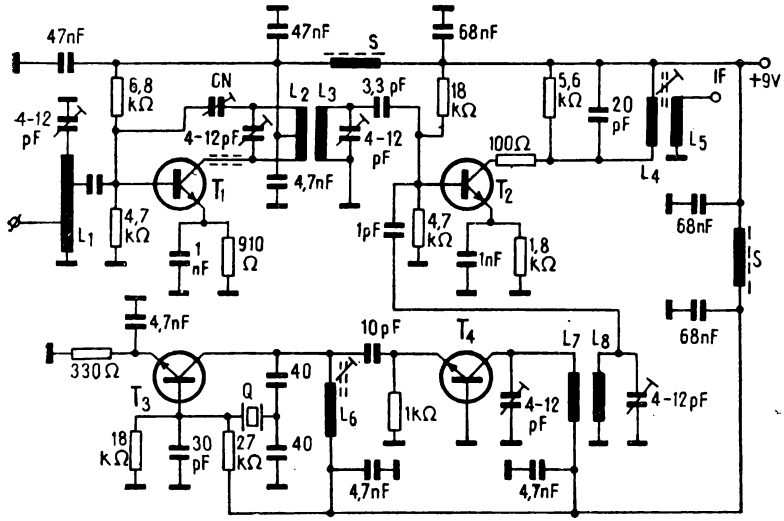


Fig. 15

Intrarea și ieșirea din preamplificator (T_1) sînt acordate pe frecvența de 145 MHz.

În acest scop, bobina L_1 cu diametrul de 6 mm (fără carcasă) are 4 spire din sîrmă CuAg ∅ 0,8 cu pas 2 mm. Priza pentru antenă este la spira 1, iar pentru bază la spira 2,5.

Bobina L_2 are 5,5 spire CuAg ∅ 0,8 cu diametrul de 6 mm, pas 1,5 mm și priză pentru alimentare la spira 3 de la colector. Condensatorul de neutrodinare CN este semireglabil 4—12 pF, dar prin tatonări se poate monta și unul cu valoare fixă. Pe colectorul tranzistorului T_1 este montată o perlă de ferită ; în locul ei poate fi plantat un rezistor cu valoarea de 100 Ω.

Cuplajul semnalului la etajul de mixare se face prin bobina L_3. Aceasta are toate dimensiunile ca L_2, exceptînd faptul că nu posedă o priză.

În montaj bobinele L_2 și L_3 se plasează paralel și simetric, distanța între ele fiind de 2 mm.

Etajul oscilator folosește un cuarț cu frecvența în jur de 9 MHz. La ieșirea etajului semnalul are frecvența de 27 MHz. Bobina L_6, avînd 15 spire din CuEm ∅ 0,3 pe o carcasă cu diametrul de 6 mm este prevăzută cu miez de ferită (de la gama UUS).

Etajul cu tranzistorul T_4 — BF 215 are ieșirea acordată pe 135 MHz.

Bobina L_7 este fără carcasă, cu diametrul de 5 mm și are 7 spire din sîrmă CuAg ∅ 1 cu pas 1 mm. Aceleași dimensiuni le are și bobina L_8. Distanța între L_7 și L_8 este de 2 mm.

Etajul schimbător de frecvență are la ieșirea sa un circuit acordat pe frecvența de 10,7 MHz. Bobinele L_4 și L_5 sînt realizate pe o carcasă cu miez de la transformatoarele de frecvență intermediară pentru gama UUS din radioreceptoare.

Înfășurarea L_4 are 35 de spire CuEm ∅ 0,3, iar L_5 are 5 spire bobinate peste L_4.

În momentul în care elementele au fost montate, se recurge la o verificare prealabilă. Astfel, se poate constata dacă în timpul montării nu au fost făcute unele greșeli. Controlul se face la o tensiune de 9 V.

Consumul de energie al oscilatorului (9 V), fără cuarț, este de 9 mA. Cînd în montaj s-a introdus un cuarț, consumul crește simțitor. Cu ajutorul lui L_{16} se reglează curentul maxim pe colector.

Preamplificatorul are un curent pe colector de 3,5 mA. De o deosebită importanță este perla de ferită care a fost montată în colectorul tranzistorului T_1.

Regimul de lucru al mixerului este ales astfel ca în colector curentul să fie de 0,7 mA.

Curentul în colectorul etajului de conversiune nu crește odată cu punerea în funcțiune a oscilatorului, cu condiția ca tensiunea eficace furnizată de acesta să fie cuprinsă între 200 și 800 mVa

Convertorul se execută pe circuit imprimat, etajele fiind compartimentate. Astfel, etajele din oscilator ocupă un compartiment, în timp ce circuitul L_1 cu tranzistorul T_1 sînt separate de circuitele L_2L_3, mixerul, la rîndul său, fiind separat.

CONVERTOR CU OSCILATOR VARIABIL SEPARAT

Convertorul din figura 16 are calități tehnice deosebite în ceea ce privesc sensibilitatea, selectivitatea, raportul semnal/zgomot și stabilitatea în funcționare, transpunînd 144 MHz în 10,7 MHz.

Constructiv, este format din cinci etaje distincte, și anume: amplificatorul de RF echipat cu tanzistorul T_4 (40673); mixerul echipat cu tranzistorul T_5 (40673); oscilatorul T_1 (BF 183); separatorul T_2 (BF 180) și amplificatorul T_3 (BF 150).

Se observă acordul cu două comenzi independente, și anume: oscilatorul separat și etajul RF separat, obținîndu-se, în felul acesta, o selectivitate pronunțată.

Prin reglarea corectă a circuitelor din etajul de intrare banda de trecere poate fi îngustată la numai 100 kHz.

Mixarea semnalului furnizat de amplificatorul de RF cu semnalul de la oscilator se face cu un tranzistor MOSFET cu dublă poartă, în felul acesta micșorîndu-se zgomotul propriu al mixerului, atenuarea semnalelor nedorite crescînd. Semnalul de frecvență intermediară obținut este selectat cu ajutorul circuitului oscilant din care face parte bobina L_{10}.

Oscilatorul, prin circuitul L_1Cv_3 generează un semnal cu frecvența cuprinsă între 44,43 și 45,1 MHz.

Armonica a treia (din colectorul tranzistorului T_1) se aplică în continuare (prin L_3) etajului repetor, micșorînd astfel influența amplificatorului (T_4) asupra frecvenței de bază a oscilatorului (T_1).

Prin înfășurarea L_5, la mixer ajunge un semnal cu o amplitudine de aproximativ $2{,}5V_{vv}$.

Pentru un mixaj corect este necesară reglarea cuplajului între L_5 și L_4.

În cazul în care amplitudinea semnalului oscilatorului nu este constantă în toată banda, se va monta în derivație cu L_4 o rezistență între 2—10 kΩ.

La reglaje se recomandă folosirea unui generator de semnal și a unui voltmetru electronic.

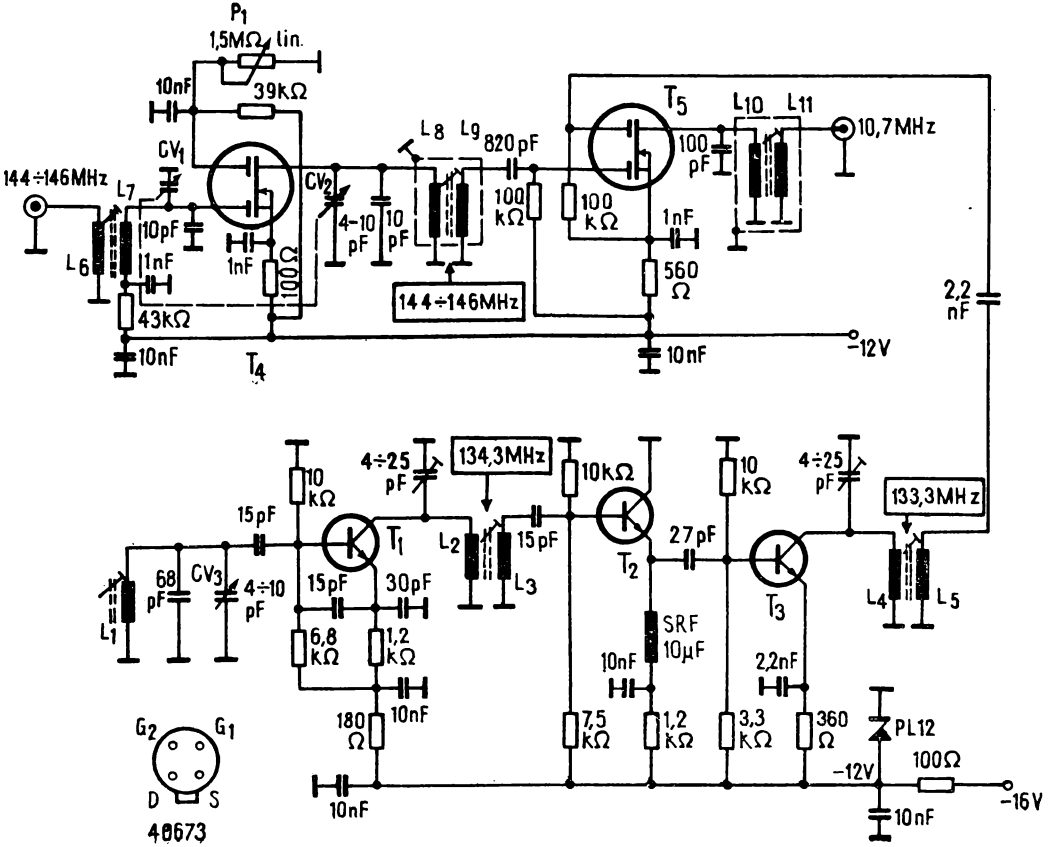

P1
1,5MΩ lin.
10nF
39kΩ
CV1
CV2
144÷146MHz
L7
L6
10pF
1nF
1nF
100Ω
4÷10 pF
10 pF
L8 L9
820pF
100 kΩ
100 kΩ
T5
L10 L11
10,7MHz
100 pF
1nF
560 Ω
144÷146MHz
2,2 nF
43kΩ
10nF
T4
10nF
-12V
10 kΩ
4÷25 pF
134,3MHz
10kΩ
10 kΩ
4÷25 pF
133,3MHz
15pF
T1
L2
15pF
T2
27pF
T3
L4
L5
68 pF
CV3
4÷10 pF
L1
15pF
30pF
L3
SRF 10µF
6,8 kΩ
1,2 kΩ
10nF
2,2nF
G2
G1
180 Ω
10nF
7,5 kΩ
1,2 kΩ
3,3 kΩ
360 Ω
PL12
100Ω
-12V
-16V
D
S
40673
10nF

Fig. 16

Frecvențele de acord ale circuitelor sînt indicate în schema de principiu.

Pentru reglarea sensibilității amplificatorului de RF, pe poarta 2 a tranzistorului T_4 se aplică o tensiune variabilă prin potențiometrul P_1.

Bobinele utilizate, cu excepția L_{10} și L_{11}, sînt din sîrmă CuEm ∅ 0,35 pe carcase ∅ 5 cu miez de ferită. Astfel : L_1 are 6 spire bobinate spiră lîngă spiră ; L_2 are 4 spire cu pas 1 mm ; L_3 are o spiră fixată pe aceeași carcasă cu L_2, la distanță de 3 mm ; L_4 are 4 spire ; L_5 are 1 spiră la distanță determinată pentru semnal maxim la ieșire.

În amplificatorul de radiofrecvență datele bobinelor sînt următoarele : L_6 are spiră la distanța de 5 mm față de L_7 ; L_7 are 2,5 spire cu pas 1 mm ; L_8 este identică cu L_7, iar L_9 este identică cu L_6.

Bobinele L_{10} și L_{11} (constituite pe o carcasă de transformator FI-MF) sînt cu sîrmă CuEm ∅ 0,1 în care L_{10} are 10 spire, iar L_{11} are 2 spire. L_{11} se bobinează peste L_{10}.

Șocul din emitorul tranzistorului T_2 este din CuEm ∅ 0,2 și are 20 de spire bobinate pe un miez de ferită ∅ 3.

CONVERTOR CU MODULATOR ECHILIBRAT

Convertorul din figura 17 utilizează în amplificatorul deraadiofrecvență două tranzistoare, BFX 89 sau BFY 90, asigurîndu-se o mare sensibilitate.

Antena se cuplează la o priză a bobinei L_1 și, prin intermediul bobinei L_2, semnalul se aplică pe baza primului tranzistor. Primul circuit oscilant este acordat pe 144 MHz, iar următorul pe 145 MHz. Circuitul de cuplaj între T_1 și T_2 este acordat pe 145 MHz, iar circuitul din colectorul lui T_2 este acordat pe 144 MHz.

Bobinele L_1, L_2, L_3 și L_4 se construiesc din sîrmă CuAg ∅ 1,6 fără carcasă, diametru de 7 mm cu cîte 6 spire și pas 1,5 mm.

Bobina L_1 are priză la spira 1,5, bobina L_2 are priză la spira 1,25, bobina L_3 are prize la spirele 1,5 și 5,25, iar bobina L_4 are prize la spirele 4,3 și 5,75. Spre a se obține Fi = 10,7 MHz, oscilatorul echipat cu tranzistorul BF 183 are frecvența variabilă între 133,3 MHz și 135,3 MHz. Această variație se obține din condensatorul Cv. Amplificatorul oscilatorului (T_4) are un tranzistor BF 215.

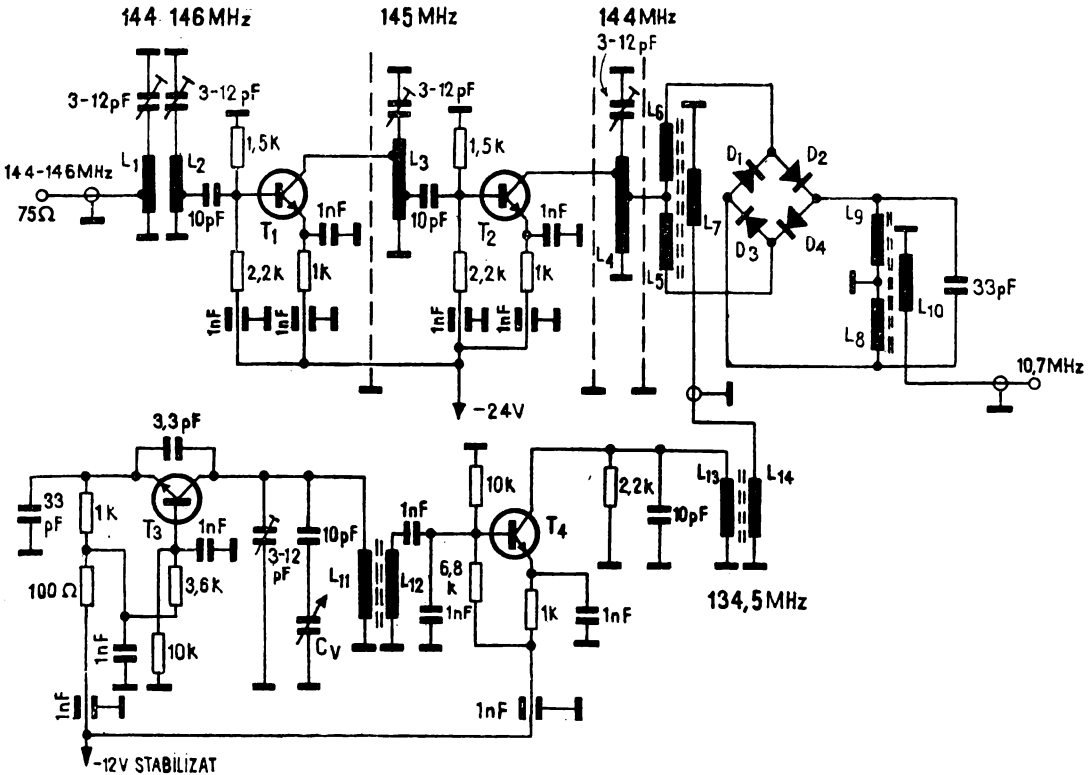

144-146MHz
145MHz
144MHz
3-12pF
144-146MHz
75Ω
L1
L2
10pF
1,5k
T1
1nF
2,2k
1k
L3
T2
L4
L5
L6
L7
D1
D2
D3
D4
L8
L9
L10
33pF
10,7MHz
-24V
3,3pF
33 pF
100Ω
3,6k
10k
L11
L12
6,8 k
T4
2,2k
L13
L14
134,5MHz
-12V STABILIZAT

Fig. 17

Bobinele L_{11}, L_{12} L_{13} și L_{14} se construiesc pe carcase ∅ 5 cu miez de ferită de tipul celor montate în blocul UUS al radioreceptorului „Mamaia".

Bobinele L_{11} și L_{13} au cîte 3,5 spire bobinate spiră lîngă spiră CuEm ∅ 0,6, iar bobinele L_{12} și L_{14} au cîte o spiră CuEm ∅ 0,2. Bobina L_{12} este plasată la 1 mm de L_{11}, iar bobina L_{14} se plasează la 1,5 mm de L_{13}.

Partea deosebită din acest convertor o constituie modulatorul. Acesta este de tip echilibrat cu 4 diode 1 N 4118 sau 1 N 914

Înfășurările L_5—L_6—L_7 sînt realizate pe o carcasă de ferită de tip toroidal (în formă de 8), folosită la intrarea televizoarelor „Grigorescu" și „Orion". Înfășurările L_4 și L_5 se bobinează cu fir dublu după care se conectează corespunzător.

Înfășurările L_5, L_6, L_7 au cîte 2 spire din sîrmă de cupru izolată cu PVC. Diametrul sîrmei pentru L_5 și L_6 este 0,15 mm,iar pentru L_7 este 0,6 mm.

Înfășurările L_8—L_9—L_{10} se construiesc pe un miez tip „Mamaia" cod 2336 ; L_8 și L_9 se bobinează pe galeții 1 și 3, iar L_{10} pe galetul 2.

L_8 are 8 spire CuEm ∅ 0,35, L_9 are 8 spire CuEm ∅ 0,35, L_{10} are 3 spire CuEm ∅ 0,35.

Ieșirea de frecvență intermediară 10,7 MHz se cuplează prin cablu ecranat la un amplificator FI.

Întreg montajul se introduce într-o cutie confecționată din plăcuțe de circuit imprimat dublu placat.

Tensiunile de 12 și 24 V vor fi stabilizate electronic.

CONVERTOR CU TRANZISTOARE PNP

Cu tranzistoare AF 239 sau AF 139 se poate construi un convertor din 144 MHz în 10,7 MHz.

Convertorul din figura 18 se compune din 3 etaje și anume : amplificatorul de radiofreqvență (T_1), mixerul (T_2) și oscilatorul local (T_3).

Etajul amplificator are la intrare și ieșirea sa circuite oscilante acordate pe 145 MHz.

Acordul acestor circuite și al oscilatorului se face simultan din condensatoarele *CV*. Acestea sînt 3 pe un ax (3—12 pF). În serie cu *Cv* sînt montate condensatoarele *CS* de aproximativ 4,7 pF, iar în paralel cu acest grup sînt montate condensatoarele CT (2—12 pF).

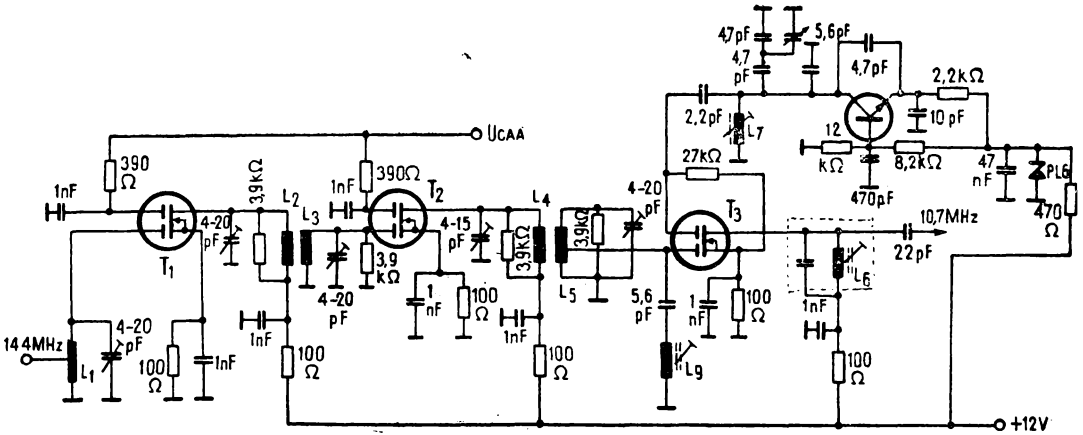

4,7pF
5,6pF
4,7 pF
4,7pF
2,2kΩ
2,2pF
L7
10 pF
12 kΩ
27kΩ
8,2kΩ
47 nF
PL6
470pF
470 Ω
UCAA
390 Ω
1nF
3,9kΩ
L2
L3
390Ω
T2
4-20 pF
4-15 pF
L4
3,9kΩ
4-20 pF
T3
10,7MHz
22pF
T1
3,9 kΩ
1 nF
100 Ω
L5
5,6 pF
L6
144MHz
L1
100 Ω
L9
+12V

Fig. 19

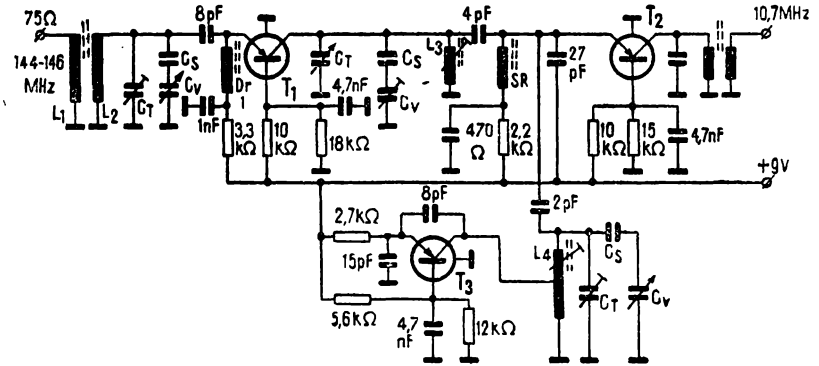

75Ω
8pF
4pF
T2
10,7MHz
144-146 MHz
L1
L2
CS
CV
CT
Dr 1
T1
4,7nF
L3
SR
27 pF
3,3 kΩ
10 kΩ
18kΩ
470 Ω
2,2 kΩ
10 kΩ
15 kΩ
4,7nF
+9V
2,7kΩ
15pF
T3
5,6kΩ
4,7 nF
12kΩ
2pF
L4

Fig. 18

Bobinele sînt construite pe carcase de la blocul UUS (din radioreceptoarele industriale) cu sîrmă CuAg sau CuEm ∅ 0,4. Înfășurările L_2, L_3 și L_4 au cîte 4 spire, pas 0,6. Pe bobina L_4 se scoate o priză (pentru colector) la spira 1. Pe carcasa bobinei L_2 se mai bobinează 2 spire CuEm ∅ 0,25, spiră lîngă spiră, la distanța de 2 mm de L_2. Aceasta constituie înfășurarea L_1. La ieșirea mixerului (T_2) se montează un transformator FI-MF — de la radioreceptoare, acordat pe frecvența de 10,7 MHz.

Convertorul are o sensibilitate și un raport semnal/zgomot foarte bune. Alimentarea se face cu tensiune stabilizată. Șocul D_r are 10 spire CuEm ∅ 0,2 bobinate pe un miez de ferită ∅ 3.

CONVERTOR CU TRANZISTOARE MOS-FET

Convertorul din figura 19 transpune banda de 2 m în frecvența de 10,7 MHz, utilizînd tranzistoare MOS-FET.

Tranzistorul din primul etaj este de tip 40673. Tranzistoarele T_2 și T_3 pot fi 40603, 40673 sau 3 N140. Amplificarea primelor două tranzistoare este de aproximativ 35 dB.

La poarta 1 a etajului mixer este montat și un etaj de rezecție L8C pentru frecvențele imagine.

Bobinele L_1, L_2, L_3, L_4 și L_5 au cîte 5 spire CuAg ∅ 0,6 cu diametrul 6 mm și pas 0,6 mm. Bobinele L_1 și L_5 au priză la spira 1,5.

Etajul oscilator este construit cu tranzistorul BF 214.

Bobinele L_7 și L_8 sînt construite pe carcase de la blocul UUS „Mamaia", din sîrmă CuAg ∅ 0,4 pas 0,5 mm ; L_7 are 4 spire, L_8 are 5 spire.

În drena tranzistorului T_3 se montează un circuit acordat pe frecvența intermediară de 10,7 MHz.

Condensatorul variabil de acord de la oscilator acoperă valorile 2—12 pF. Montarea convertorului se face pe circuit imprimat sau clasic într-o cutie compartimentată.

CONVERTOR 432/144 MHz

Transpunerea benzii de 70 cm în banda de 2 m se poate obține cu convertorul din figura 20.

Convertorul se compune din amplificatorul pe frecvența de 432 MHz, echipat cu tranzistorul T_1 de tip BF 181 sau 2 N918, mixerul cu tranzistorul T_5 (BF 181) și heterodina locală cu tranzistoarele T_2, T_3 și T_4, toate de tip BF 200.

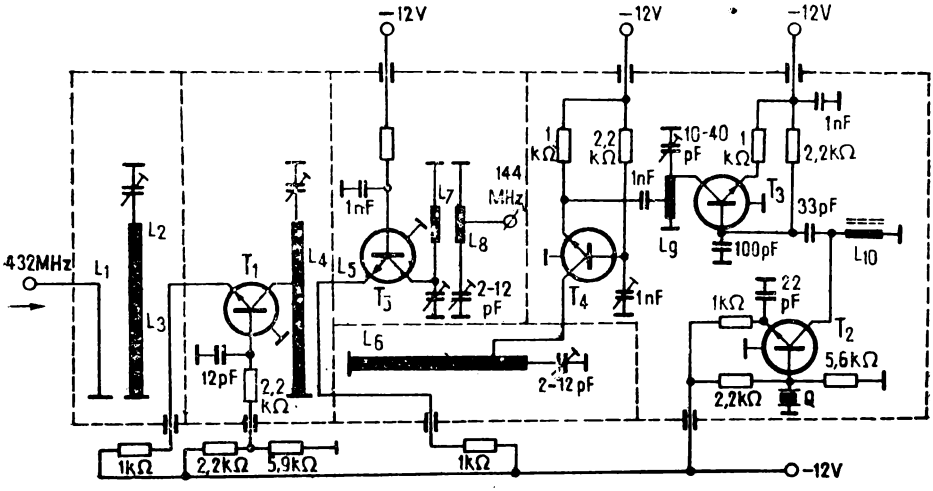


Fig. 20

De la antenă, prin linia L_1, semnalul este cuplat circuitului oscilant L_2C acordat pe frecvența de 432 MHz. Legătura cu antena se face cu un cablu de 75 Ω. În continuare, prin linia L_3 semnalul este aplicat etajului amplificator, ce are în colector tot un circuit oscilant acordat pe 432 MHz. Liniile L_1 și L_3 se construiesc din CuAg ∅ 1, cu lungimile de 45 mm și se fixează la distanță de 4 mm de linia L_2. Liniile L_2 și L_4 sînt din CuAg ∅ 1,2 și au lungimile de 60 mm. Condensatoarele lor de acord au capacitatea 0,6 – 4 pF. Colectorul tranzistorului T_1 se cuplează la 45 mm.

Tranzistorul T_2 constituie un etaj oscilator cu cuarț ce are frecvența de 32 MHz. Bobina L_{10} se construiește pe o carcasă ∅ 4 are 12 spire CuEm ∅ 0,3. Miezul de ferită este pentru gama UUS. Etajul cu tranzistorul T_3 lucrează ca triplor de frecvență, circuitul din colectorul său fiind acordat pe 96 MHz.

Bobina L_9 este fără carcasă, are ∅ 5 mm și este compusă din 6 spire CuAg ∅ 0,8 cu priză pentru cuplaj la spira 1,5. Următorul etaj T_4 este tot un triplor de frecvență la ieșirea sa semnalul avînd 288 MHz. Linia L_6 este construită din CuAg ∅ 1 și are lungimea de 60 mm. Colectorul tranzistorului T_4 se cuplează la 45 mm de la masă.

De la linia L_4 și linia L_6, prin linia L_5, semnalele din antenă, respectiv din oscilator, se aplică etajului mixer T_5. La ieșirea mixerului semnalul are frecvența de 144 MHz, fiind selectat de cir-

cuitele oscilante cu bobinele L_7 și L_8 și este aplicat apoi unui receptor pentru banda de 2 m.

Bobinele au cîte 5 spire CuAg ∅ 1, pas 0,8 mm și diametru de 6 mm. Priza pe bobina L_8 este la spira 1,5. Distanța între bobinele L_7 și L_8 se alege între 1,5 și 2 mm. Construcția convertorului se face pe compartimente, alimentarea fiind de 12 V.

Intrarea semnalului de 432 MHz și ieșirea de 144 MHz se asigură prin mufe sau cable coaxiale. Intrările pentru alimentare se fac prin condensatoare de trecere. Condensatoarele de acord vor fi de tip tubular ce se sudează de șasiu, acordul făcîndu-se din exteriorul cutiei.

CONVERTOR 1296/146 MHz

Recepția semnalelor din banda de 23 cm se poate efectua prin intermediul convertorului din figura 21.

Acest convertor este compus dinr-un oscilator local pilotat cu cuarț, cu etaj de mixare și un etaj de amplificare al frecvenței intermediare rezultate.

Oscilatorul local furnizează un semnal cu frecvență de 1 150 MHz. În mixer sosește și semnalul de la antenă, cu frecvența de 1 296 MHz. Aceste două semnale sînt aplicate prin liniile L_5 și L_6 unei diode metaloceramice montată între ele. În serie cu dioda se află un circuit os ilant (L_7C) acordat pefrecvența de 146 MHz. Semnalul de 146 MHz rezultat este amplificat de tranzistorul T_6 și aplicat la intrarea unui radioreceptor pentru gama de 2 m.

În oscilator se pleacă de la frecvența de 11,5 MHz, la ieșirea tranzistorului T_1 circuitul oscilant fiind acordat pe armonica a 5-a, deci pe 47,5 MHz.

Etajul cu tranzistorul T_2 lucrează ca amplificator de radiofrecvență acordat tot pe 57,5 MHz. Următorul etaj (T_3) este în regim de multiplicator de frecvență cu un ordin de multiplicare 5. Deci, în colectorul tranzistorului T_4 se obține un semnal cu frecvența de 287,5 MHz. Etajul cu tranzistorul T_4 lucrează în regim de dublare a frecvenței, la ieșirea sa obținîndu-se frecvența de 575 MHz. Ultimul etaj este tot un dublor de frecvență și are ca sarcină linia L_5 din mixer, semnalul său de ieșire avînd frecvența de 1 150 MHz.

Cele două circuite oscilante, din baza și colectorul tranzistorului T_6 sînt acordate pe frecvența de 146 MHz.

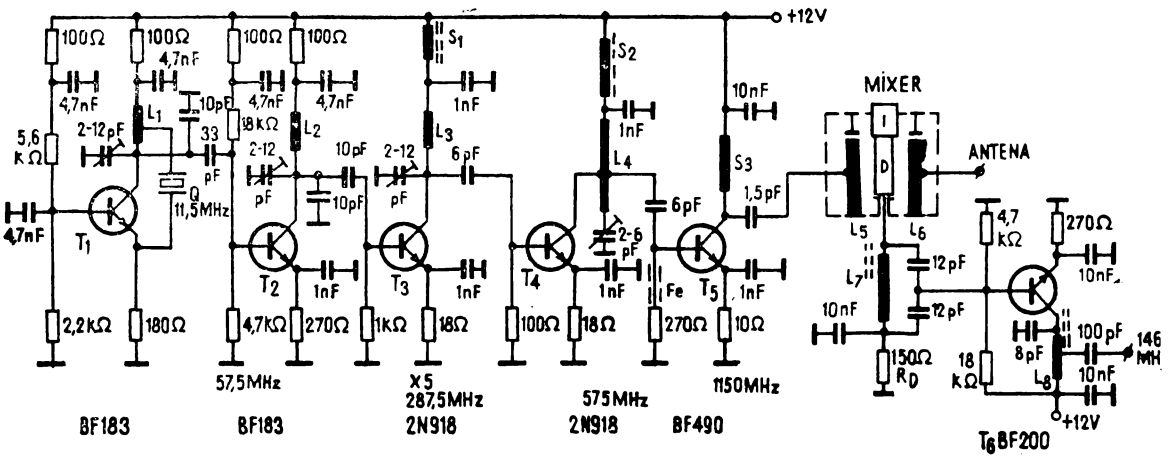

+12V
100Ω
4,7nF
10pF
L1
2-12pF
5,6 kΩ
33 pF
Q 11,5MHz
T1
2,2kΩ
180Ω
BF183
18 kΩ
L2
10pF
T2
4,7kΩ
270Ω
57,5MHz
S1
L3
6pF
T3
1kΩ
18Ω
X5
287,5MHz
2N918
S2
L4
T4
100Ω
18Ω
575MHz
2N918
6pF
2-6 pF
Fe
T5
270Ω
10Ω
1150MHz
BF490
10nF
S3
1,5pF
MİXER
D
ANTENA
L5
L6
L7
12pF
150Ω RD
4,7 kΩ
270Ω
18 kΩ
8pF
100pF
L8
146 MH
T6 BF200

Fig. 21

Bobinele L_1 și L_2 se construiesc din CuEm ∅ 0,8 fără carcasă cu diametrul interior 6 mm și au cîte 10 spire. Pe bobina L_1 priza pentru cuplarea cuarțului se ia la spira 4.

Bobina L_3 se face din CuAg (eventual CuEm) ∅ 1 și are 3 spire. Diametrul bobinajului este de 8 mm.

Linia L_4 este construită dintr-un fir de CuAg ∅ 2 și are lungimea de 7,5 cm. Cuplajul colectorului tranzistorului T_4 și al bazei tranzistorului T_5 se face la jumătatea liniei.

Bobinele L_7 și L_8 se construiesc pe carcase de la blocul UUS „Mamaia" și au cîte 3,5 spire din CuAg ∅ 0,4 bobinaj cu pas 1 mm. Priza pe bobina L_8 se ia pe spira 1,5.

Șocurile S_1 și S_2 sînt construite din CuEm ∅ 04 și au cîte 10 spire ∅ 4 ; Șocul L_3 este construit cu aceeași sîrmă și are 5 spire ∅ 0,4.

Etajul schimbător de frecvență (mixer) este construit într-o cutie din aluminiu sau sticlotextolit dublu placat (eventual din cupru etc.) cu dimensiunile $50 \times 46 \times 25$. Cutia este prevăzută cu capace, deci formează o incintă închisă. Modul de fixare al diodei și celor două linii este prezentat în schița din figura 22.

În această schiță reperele 1 sînt liniile L_5 și L_6 construite din cupru argintat ∅ 5. La distanță de 10 mm de la masă, pe aceste linii se cuplează colectorul tranzistorului T_5, respectiv antena.

Dioda-reper 6 este fixată între reperele 2 și 3.

Reperul 2 este construit din bronz, are lungimea de 14 mm și este astfel modelat ca să fixeze vîrful diodei. Această piesă este prevăzută cu filet și piuliță. Reperul 3 este construit dintr-un material izolant (teflon, textolit, plexiglas etc.). La capătul spre diodă are o placă metalică (cu o scobitură de 1 mm) continuată prin corpul piesei izolante cu un fir metalic ce face legătura cu bobina L_7.

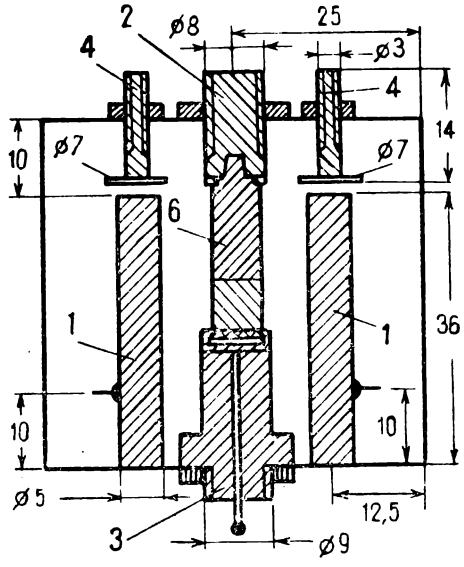


Fig. 22

Reperul 3 poate fi prins de cutie cu o piuliță sau lipit cu un adeziv.

Reperul 4 este un șurub (de fapt cîte unul pentru fiecare linie), prevăzut la cap cu o rondelă ∅ 7 ce constituie armătura condensatorului de acord al liniei L_5 sau L_6. Aceste șuruburi sînt prevăzute și cu piulițe.

Acordul mixerului se face urmărind un curent maxim prin rezistența *RD*.

Acordul mixerului se poate verifica în condițiile de semnal aplicat pe cele două linii L_5 și L_6 și măsurînd curentul prin rezistența *RD*, care trebuie să fie peste 200 μA.

Întreg convertorul se construiește în compartimente ecranate între etaje. Elementele de alimentare cu energie electrică vor fi separate de etajele propriu-zise din punctele condensatoarelor de decuplare care pot fi chiar condensatoare de trecere.

Este bine ca acordul fiecărui circuit oscilant să fie verificat și cu un grid-dip.

Convertorul se va monta în imediata apropiere a antenei, legătura pînă la receptorul de 2 m făcîndu-se prin cablu coaxial.

AMPLIFICATOR DE ANTENĂ PENTRU 2 m

Deosebit de eficace ca amplificatoare de radiofrecvență sînt tranzistoarele cu efect de cîmp. Amplificatorul de antenă din figura 23 este construit pentru banda de 2 m și utilizează două tranzistoare cu efect de cîmp de tip BF 245 (sau echivalent), montate cu poarta la masă.

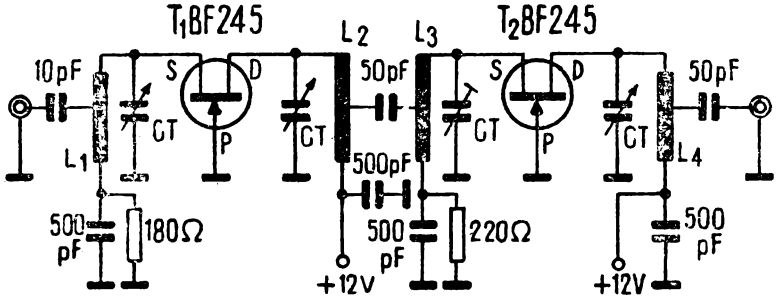


Fig. 23

Toate bobinele sînt construite din CuAg ∅ 0,8 cu pas 0,8 și au cîte 5 spire bobinate în aer cu diametrul interior de 6 mm.

Prizele sînt luate de la spira 2. Condensatoarele semivariabile de acord CT au valoarea 2—12 pF.

Amplificatorul se construiește într-o cutie cu 3 compartimente. În primul compartiment este bobina L_1 și tranzistorul, în compartimentul următor circuitele L_2 și L_3 împreună cu tranzistorul T_2, iar în ultimul compartiment circuitul oscilant de ieșire L_4CT.

Amplificatorul se montează pe antenă, alimentarea tranzistoarelor asigurîndu-se prin cablul coaxial.

PREAMPLIFICATOR PENTRU 70 cm

Se poate construi un preamplificator sau amplificator de antenă cu calități electrice foarte bune, utilizînd un tranzistor cu efect de cîmp de tipul BF W 11 (fig. 24).

Montajul este construit într-o cutie cu două compartimente, tranzistorul fiind montat cu poarta la masă, intrarea semnalului făcîndu-se pe sursă.

Liniile L_1 și L_2 sînt construite din sîrmă de Cu sau CuAg ∅ 1,2 și au lungimea de 60 mm fiecare.

Cuplajul intrării și ieșirii se face la 4 cm de la punctul rece.

Amplificarea acestui montaj este de 11 dB. Regimul pentru amplificare maximă și zgomot minim se stabilește din potențiometrul de 1 kΩ.

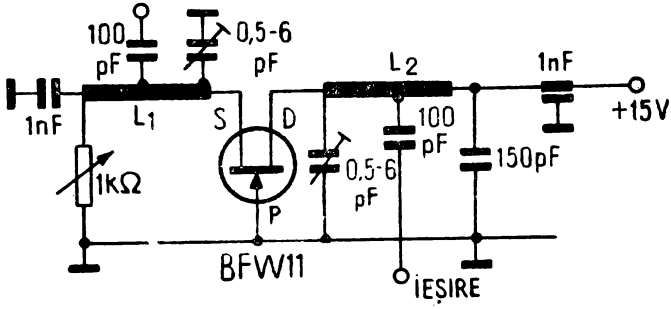


Fig. 24

PREAMPLIFICATOR PENTRU BANDA DE 23 cm

Un preamplificator pentru banda de 1 296 MHz echipat cu tranzistorul AF 267 este prezentat în figura 25.

Alimentat cu 12 V şi avînd un consum de 2,5 mA, acest montaj realizează o amplificare de 12 dB.

Tranzistorul este cuplat cu baza la masă. Atît la intrarea cît şi la ieşirea montajului sînt circuite oscilante formate din linii $\lambda/4$.

Cutia preamplificatorului cu dimensiunile de 37 mm × 47 mm × 18 mm se confecţionează din placă imprimată cuprată pe ambele feţe. În cazul că numai una din feţe este cuprată, aceasta se va monta cu partea cuprată în interior. Cutia se va împărţi în două compartimente cu un perete despărţitor (acelaşi material), iar pe acesta se fixează (într-un orificiu de ∅ 6 mm) tranzistorul.

Liniile se fac din bară (34×6×0,5) sau ţeavă de cupru argintată ∅ 3 mm şi au lungimea de 34 mm. Un capăt al liniei este sudat la masă celălalt este rigidizat pe condensatorul trimer.

Dimensiunile pentru cuplarea cablelor coaxiale şi ale terminalelor tranzistorului la linii sînt notate pe schemă.

Capsula tranzistorului este pusă la masa montajului. Se vor utiliza condensatoare disc pentru cuplajul emitorului şi colectorului.

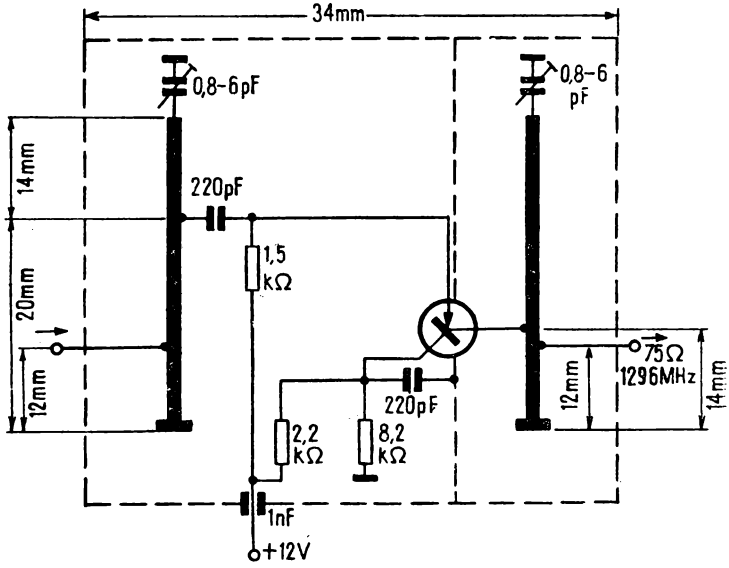


Fig. 25

CAPITOLUL II

EMIȚĂTOARE

EMIȚĂTOARE PENTRU BANDA DE 2 m

Tehnica construcției emițătoarelor pentru banda de 2 m impune respectarea unor cerințe specifice undelor ultrascurte, spre a se evita cuplajul parazit între etaje sau emiterea unor armonice în alte benzi de frecvență.

Semnal cu frecvența de 144 MHz se obține, de obicei, prin multiplicarea convenabilă a unui semnal cu una din frecvențele : 6 ; 7,2 ; 8 ; 9 ; 12 ; 24 ; 36 ; 72 MHz. Cum benzile de frecvențe alocate radioamatorilor sînt intercalate între benzile de comunicații ale altor servicii, se impune o mare stabilitate de frecvență a semnalelor emise și o atenuare convenabilă, în special a armonicilor de ordinul 2 și 3. Se recomandă ca emițătoarele să utilizeze oscilatoare stabile, eventual pilotate cu cristale de cuarț. Un dezavantaj al oscilatoarelor cu cuarț este imposibilitatea deplasării semnalului în bandă, scăzîndu-i eficacitatea în timpul concursurilor sau pentru stabilirea unor DX-uri. Acestea neajunsuri pot fi eliminate dacă se folosesc oscilatoare de bandă (VFO), dar, după cum specifică literatura de specialitate, stabilitatea lor de frecvență se obține cu precauții deosebite. În primul rînd, tensiunea lor de alimentare trebuie să fie foarte stabilă. De aceea, din alimentatorul general, ce are tensiunea bine filtrată și stabilizată electronic (vezi montajele din cap. Alimentatoare), pentru etajul oscilator se ia numai o parte din această tensiune ce se trece printr-un filtru suplimentar și încă un stabilizator de tensiune. Acest mod de alimentare a etajului oscilator VFO exclude, în același timp, influența celorlalte etaje asupra sa prin circuitul de alimentare.

O altă măsură de precauție pentru VFO-uri este utilizarea unor piese, în special condesatoare, a căror valoare au o variație cît mai mică față de temperatură. În montaje se plantează condensatoare cu coeficient termic pozitiv și negativ, care în timpul funcționării se compensează reciproc, deriva de frecvență a oscilatorului fiind astfel în limitele admise.

influența temperaturii mai poate fi atenuată prin termostatarea întregului montaj. Elementul activ din oscilator (tranzistor sau tub electronic) trebuie să fie stabil în funcționare, să aibă o amplificare suficient de mare și să fie puțin zgomotos.

Spre a se evita cuplajele parazite cu alte etaje, etajul oscilator se introduce într-un ecran magnetic. Oscilatoarele VFO se construiesc pentru un semnal cu frecvența de maximum 12 MHz, peste această frecvență devenind instabile.

Un hibrid între oscilatorul cu cuarț și oscilatorul de bandă îl constituie oscilatorul de tip VFX.

Semnalul util la aceste oscilatoare se obține din mixarea unui semnal provenit de la un oscilator cu cuarț cu un semnal de la un oscilator de bandă. În general, pentru stabilitatea frecvenței, semnalul de la cuarț are frecvența mult mai mare ca semnalul de la oscilatorul de bandă (raport mai mare de 10/1). În felul acesta, semnalul rezultat are stabilitatea apropiată unui oscilator cu cuarț și poate fi deplasat în bandă. Ca mărimi orientative, oscilatorul cu cuarț are frecvența de 27 MHz, iar oscilatorul de bandă de 3 MHz, rezultanta având 24 MHz, după care prin multiplicări corespunzătoare se obține semnalul de 144 MHz.

Ținînd cont de aceste cerințe și precauții în privința stabilității de frecvență, în practică nu se utilizează emițătoare autooscilatoare.

Emițătoarele pe 144 MHz, în afară de oscilatoare au în componența lor etaje multiplicatoare de frecvență, amplificatoare de tensiune și putere. Este cunoscut faptul că aceste etaje lucrează în clasa B sau C. Multiplicarea de frecvență se face la nivele mici. O deosebită atenție trebuie acordată montării și fixării unui regim de lucru optim tranzistoarelor de putere din etajul final și prefinal.

Un regim corespunzător de lucru pentru un tranzistor de putere se obține numai atunci cînd tranzistorul are o bună adaptare a impedanțelor, atît la ieșire cît și la intrare. Impedanțele de ieșire și de intrare conțin, pe lîngă componente rezistive, și componente reactive care, însă, se pot compensa cu ajutorul unor circuite de adaptare. Componentele rezistive de la intrare și de la ieșire trebuie să fie adaptate, cu rezistența sursei, respectiv cu rezistența de sarcină.

Circuitul de ieșire al emițătorului se construiește ca să compenseze componentele reactive ale impedanței de ieșire a tranzistorului și să adapteze la rezistența sa de ieșire o rezistență de sarcină care, de regulă, are valoarea cuprinsă între 50 și 75 Ω. Datorită faptului că etajele de putere lucrează în clasă *B* sau *C*, ele generează un număr mare de armonici, atenuarea lor revenind

tot circuitului de adaptare. Adaptarea de impedanțe reduce puterea disipată, îmbunătățește randamentul etajului, asigurînd o amplificare maximă de putere. Se știe că, la etajele finale de putere, mai importantă este puterea maximă la ieșire, decît amplificarea maximă de putere. Puterea maximală de ieșire se determină din tensiunea pe colector U_{CC} și rezistența de lucru după formula :

$$P_{ieșire} = \frac{U_{ce}^2}{2\,Rc}$$

Alegerea circuitului de ieșire depinde, în mare măsură, de frecvența de lucru și de putere. La frecvențe înalte și puteri mari circuiteîle rezonante paralel nu se mai recomandă, folosindu-se numai circuite rezonante serie, cuplarea sarcinii putîndu-se face capacitiv.

Circuitul de intrare în etajul final trebuie să facă transferul energiei etajului prefinal către etajul final. Întrucît etajul final este constituit, de regulă, cu un alt tip de tranzistor, rezistența de sarcină solicitată pentru colectorul prefinalului este întotdeauna mai mare decît impedanța bază-emitor din etajul final. Impedanța bază-emitor din etajul final trebuie astfel transformată, încît să corespundă sarcinii etajului prefinal.

În figura 26 este redată schema pentru două etaje care poate fi utilizată atunci cînd impedanța din colectorul prefinalului este mai mare decît impedanța de intrare a etajului final. Colectorul tranzistorului din etajul prefinal este în paralel cu circuitul oscilant L_1, C_1, C_2, cît și cu capacitatea parazită de ieșire C_0. Joncțiunea bază-emitor din etajul final formează cu piesele circuitului oscilant C_2, L_2 un circuit serie. Ca circuit de cuplaj se folosește deseori filtrul π (fig. 27).

Pentru a ne da mai bine seama de modul de funcționare, privim filtrul π (denumit și filtru Collins) ca un circuit oscilant paralel, în care adaptarea rezistenței R_2 are loc prin intermediul

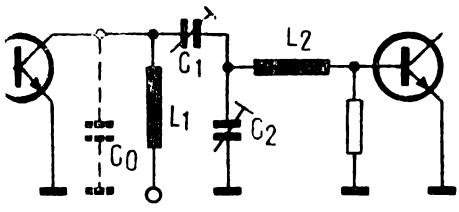


Fig. 26

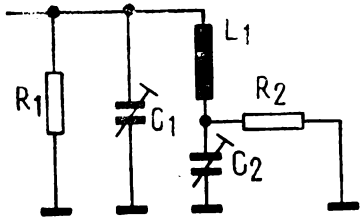


Fig. 27

unui divizor de tensiune. Acordul circuitului se face numai din condensatorul C_1, celelalte componente trebuie să apară, deci, inductive. Astfel, rezistența de putere R_2 devine R_1 montată în paralel pe C_1.

Condensatoarele C_1 și C_2 sînt semivariabile pentru a se realiza atît acordul, cît și transferul optim.

Pentru filtrul π, $R_1 > R_2$, deci se poate folosi și la acordul etajului final cu antena.

Acest mod de cuplare are dezavantajul că raportul de transfer este influențat de elementele reactive ale sarcinii.

Modularea emițătoarelor constituie un proces de mare importanță.

Pentru modularea în frecvență — MF — acest proces are loc în etajul oscilator, în care un element reactiv (condensator în majoritatea cazurilor) își schimbă valoarea în funcție de amplitudinea semnalului de audiofrecvență. Special constituite acestui scop sînt diodele varicap. Ca tehnică, modulația de frecvență are avantajul că necesită semnal de audiofrecvență cu nivel mic. Modulația de amplitudine se obține în etajul final de putere prin variația tensiunii de alimentare a colectorului în ritmul semnalului de audiofrecvență. Puterea amplificatorului de audiofrecvență, pentru a modula în amplitudine un emițător, trebuie să fie egală cu a etajului final de radiofrecvență. Ca să se obțină un procent de modulație de 100% și un grad de distrorsiuni mic, se modulează și etajul prefinal cu un procent de pînă la 40%. De reținut că un coeficient de modulație de 100% mărește puterea emisă de patru ori.

Ca etajul final în procesul de modulație să nu fie supus unor supratensiuni, în circuitul său se montează o diodă Zener cu $U_z = 2U_c$ sau modulatorul este prevăzut cu compresor de dinamică.

MICROEMIȚĂTOR

Un microemițător pentru 144 MHz pilotat cu cuarț se poate construi cu două tranzistoare (fig. 28). Acest emițător cu rază mică de acțiune poate fi folosit ca reper pentru acordarea radioreceptoarelor, sau chiar pentru transmisiuni telegrafice. Cuarțul poate fi de orice frecvență, cu condiția ca una din armonicele sale, pare sau impare, să se includă în banda de 2 m.

Tranzistoarele T_1 și T_2 sînt de tip BF 214 ; BF 215 ; BF 200 etc. Circuitul oscilant din colectorul primului tranzistor este acordat chiar în banda de 2 m. Bobina este construită pe un suport de la circuitul de intrare a blocului UUS din radioreceptorul „Mamaia"

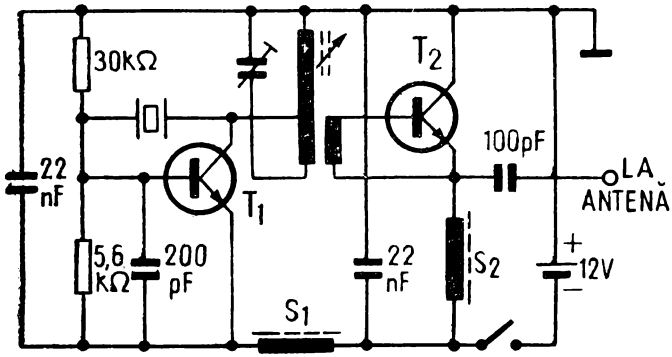


Fig. 28

Pe această carcasă se bobinează 4 spire Cu-Em ∅ 0,6 pas 0,5 mm. Priza se scoate la spira 2. Peste această înfășurare se bobinează 1,5—2 spire cu sîrmă ∅ 0,3 izolată în vinilin. Aceste spire constituie înfășurarea în cuplaj. Cele două șocuri au cîte 10 spire Cu-Em ∅ 0,3 bobinate pe suportul de ferită.

Pentru transmisiuni se va utiliza o antenă cu cîștig, iar pentru verificări de receptoare, în locul antenei se montează cu fir de 15—20 cm.

EMIȚĂTOR MF 100 mW

Un emițător modulat în frecvență cu bandă îngustă este redat în figura 29. Acest emițător de mică putere poate debita în antenă între 80 și 100 mW. Etajul cu tranzistorul T_1 (BF 214 sau BF 215) oscilează pe frecvența de 8 MHz dictată de cristalul de cuarț. În colectorul tranzistorului este cuplat un circuit oscilant acordat pe frecvența de 8 MHz și puternic amortizat de rezistorul cu valoarea de 2,7 kΩ.

Cuplată paralel, pe circuitul oscilant apare dioda varicap, care, prin intermediul reacției interne a tranzistorului, influențează, în limite foarte mici, frecvența de oscilație a cuarțului. Toate bobinele sînt construite pe carcase ∅ 6 prevăzute cu miez de ferită. Bobina L_1 are 40 de spire CuEm ∅ 0,35. Bobina L_2 are 60 de spire CuEm ∅ 0,35. Următorul etaj echipat cu tranzistorul T_2 (BC 107) lucrează în regim de triplare a frecvenței, la ieșirea sa semnalul avînd frecvența de 24 MHz. Bobina L_3 are

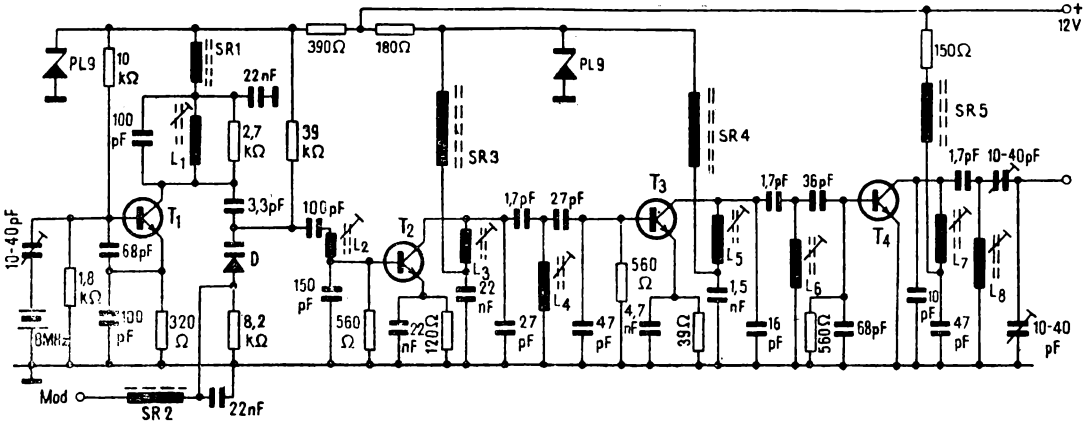
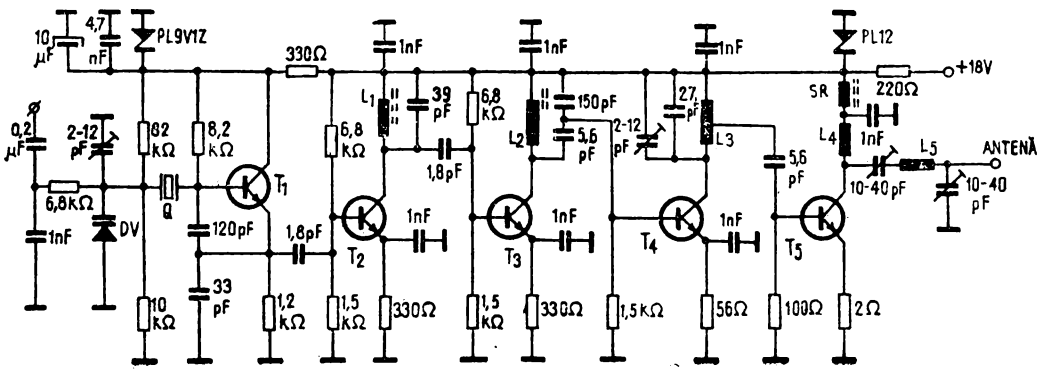

+ 12V
PL9
10 kΩ
SR1
22nF
390Ω
180Ω
PL9
150Ω
SR5
100 pF
L1
2,7 kΩ
39 kΩ
SR3
SR4
1,7pF
10-40pF
3,3pF
100pF
T1
T2
T3
T4
1,7pF
27pF
36pF
10-40 pF
68pF
D
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
1,8 kΩ
150 pF
560 Ω
22nF
120Ω
22 nF
27 pF
47 pF
560 Ω
4,7 nF
39Ω
1,5 nF
16 pF
560Ω
68pF
10 pF
47 pF
10-40 pF
8MHz
100 pF
320 Ω
8,2 kΩ
Mod
SR 2
22nF

Fig. 29


10 µF
4,7 nF
PL9V1Z
330Ω
1nF
1nF
1nF
PL12
+18V
SR
220Ω
0,2 µF
2-12 pF
82 kΩ
8,2 kΩ
6,8 kΩ
L1
39 pF
6,8 kΩ
L2
150pF
5,6 pF
2-12 pF
27 pF
L3
5,6 pF
L4
1nF
L5
ANTENĂ
6,8KΩ
Q
T1
T2
T3
T4
T5
1,8pF
10-40pF
10-40 pF
1nF
DV
120pF
1,8pF
1nF
1nF
1nF
1nF
33 pF
10 kΩ
1,2 kΩ
1,5 kΩ
330Ω
1,5 kΩ
330Ω
1,5KΩ
56Ω
100Ω
2Ω

15 spire CuEm ∅ 0,4. Bobina L_4 și condensatoarele din paralel cu ea formează un circuit acordat tot pe 25 MHz, dar creează, în același timp, și divizorul pentru intrarea în tranzistorul T_3. Acest tranzistor — BSX 19 — lucrează tot ca triplor de frecvență, bobinele L_5 și L_6 făcînd parte din circuite acordate pe 72 MHz. Astfel, L_5 are 6 spire, iar L_6 are 4 spire CuEm ∅ 0,6.

Etajul final echipat cu tranzistorul BFX 44 lucrează ca dublor de frecvență, debitînd în antenă un semnal cu frecvența de 144 MHz. Bobinele L_7 și L_8 au cîte 2,5 spire CuEm ∅ 1.

Alimentarea se face cu 12 V din baterii.

Șocurile de radiofrecvență au cîte 8 spire CuEm ∅ 0,3 bobinate pe miezuri de ferită.

Acordarea emițătorului începe de la oscilator spre etajul final. Din condensatorul trimer montat în serie cu cuarțul se retușează frecvența de oscilație a acestuia.

EMIȚĂTOR MF 500 mW

În figura 30 este prezentată schema unui emițător cu modulație de frecvență ce lucrează în banda de 2 m. Etajul oscilator echipat cu tranzistorul T_1 (BF 199, BF 200) conține un cristal de cuarț, cu frecvența de 16,1 MHz. În paralel, pe cuarț apare montată o diodă varicap (BB 138) prin care se realizează modulația de frecvență.

La intrarea tranzistorului T_2 (BF 119, BF 200) semnalul are frecvența fundamentală a cuarțului. Etajul cu tranzistorul T_2 lucrează ca triplor, avînd conectat în colector un circuit oscilant acordat pe frecvența de 48,3 MHz. Următorul etaj (T_3) este un amplificator cu circuitul oscilant acordat tot pe 48,3 MHz. Bobinele L_1 și L_2 se construiesc pe carcase cu miez de ferită, de tipul celor utilizate în blocul UUS din radioreceptoare. Pe aceste carcase se bobinează cîte 5 spire CuEm ∅ 0,3, spiră lîngă spiră, acordul pe frecvență făcîndu-se din miezul bobinei.

Etajul cu tranzistorul T_4 (BF 199, BF 200) lucrează în clasa C ca triplor de frecvență la bornele bobinei L_3, semnalul avînd frecvența de 145 MHz. Bobina L_3 este construită fără carcasă, are un diametru de 6 mm, 3 spire CuEm sau CuAg ∅ 1 bobinate cu pas 1 mm și priza la spire 1,5. În etajul final este montat tranzistorul 2 N 3866. La ieșirea acestui tranzistor un filtru face adaptarea cu fiderul (75 Ω) și transferul de putere.

Bobinele L_4 și L_5 sînt construite, fără carcasă au un diametrn de 6 mm și conțin cîte 4 spire CuAg cu pas 1 mm. Școul *SR* are 10 spire CuEm ∅ 0,3 bobinate pe un miez de ferită ∅ 3.

Ca modulator se pot folosi două tranzistoare BC 109 care primesc semnalul de audiofrecvență de la microfon. Constructiv emițătorul 2 N 3866 va fi prevăzut cu un mic radiator pentru răcire.

EMIȚĂTOR MF 1 W

Emițătorul cu modulații de frecvență cu bandă îngustă (N B F M) este simplu, ușor de realizat și conține piese puține. În figura 31 este prezentată schema unui astfel de emițător ce poate debita o putere de 1 W, în banda de 2 m, deci recomandat ca echipament portabil.

Etajul oscilator, pilotat cu un cristal de cuarț cu frecvență proprie de rezonanță de 12 MHz, nu conține circuite acordate, favorizîndu-se astfel o modulare în frecvență stabilă și liniară.

Deviația de frecvență se obține cu ajutorul diodei varicap montată în serie cu cristalul. Capacitatea diodei variază în funcție de tensiunea aplicată la bornele ei.

Microfonul este cuplat pe baza tranzistorului T_1 (BC 107) printr-un filtru capacitiv. Acest filtru înlătură apariția unor zgomote perturbatoare ce ar putea să apară din detectarea semnalului de radiofrecvență de la ieșire, pe joncțiunea bază-emitor a tranzistorului T_1. Tranzistorul T_2 (BC 177) este cuplat galvanic cu tranzistorul T_1 și din emitorul său semnalul de audiofrecvență este aplicat diodei v ricap. Punctul static de funcționare a diodei este stabilit prin fixarea unui potențial de polarizare. Acest potențial se stabilește din potențiometrul cu valoarea de 47 kΩ. Dioda varicap este de tipul BA 102, BB 182 etc.

Etajul oscilator este dotat cu tranzistorul BC 109. După etajul oscilator, urmează un etaj amplificator în clasă A ce conține tranzistorul T_4 (tot BC 108) și care în colector are un circuit acordat pe frecvența de 12 MHz. În acest etaj, care are o amplificare destul de redusă, este amplificat, în special, semnalul cu frecvența fundamentală, armonicele (destul de multe venite de la oscilator) fiind atenuate. Rolul principal al etajului T_4 fiind selectivitatea.

Bobina L_1 din colectorul tranzistorului T_4 este construită pe o carcasă cu diametrul de 6 mm prevăzută cu miez de ferită utilizată în radioreceptoare pentru gama de unde scurte. Pe această carcasă, spiră lîngă spiră, se bobinează 24 spire CuEm ∅ 0,6.

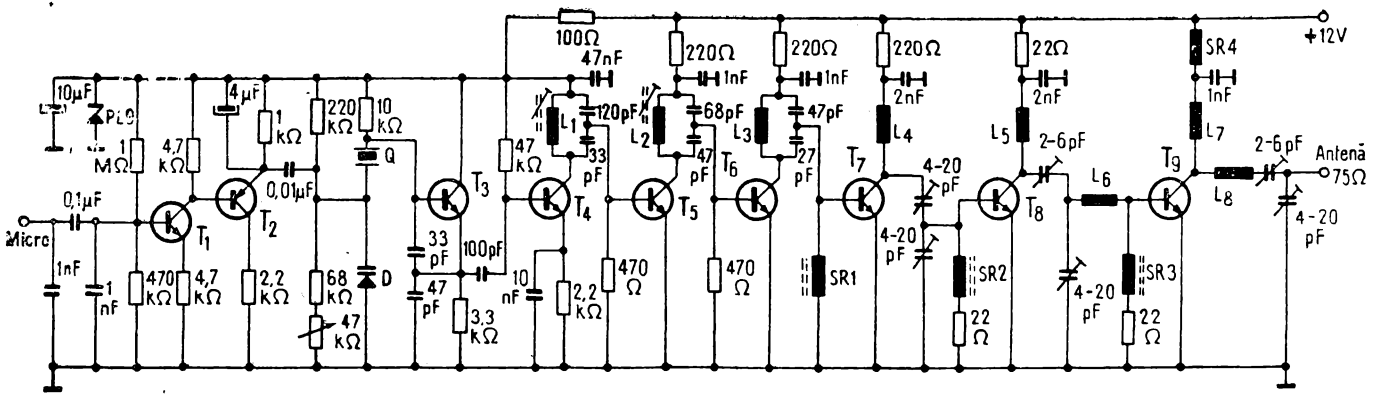

100Ω
47nF
220Ω
1nF
220Ω
1nF
220Ω
2nF
22Ω
2nF
SR4
1nF
+12V
10μF
PL9
1 MΩ
4,7 kΩ
4μF
1 kΩ
220 kΩ
10 kΩ
Q
0,1μF
Micro
0,01μF
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
L1
120pF
33 pF
L2
68pF
47 pF
L3
47pF
27 pF
L4
4-20 pF
L5
2-6pF
L6
L7
2-6pF
L8
4-20 pF
Antenă 75Ω
1nF
470 kΩ
4,7 kΩ
2,2 kΩ
68 kΩ
D
47 kΩ
33 pF
47 pF
3,3 kΩ
100pF
47 kΩ
10 nF
2,2 kΩ
470 Ω
470 Ω
SR1
4-20 pF
SR2
22 Ω
4-20 pF
SR3
22 Ω

Fig. 31

Printr-un divizor capacitiv semnalul este apoi introdus în baza tranzistorului T_5. Regimul de funcţionare a acestui tranzistor este în clasa *C*, lucrînd ca dublor de frecvenţă. Deci, regăsindu-se la intrarea tranzistorului T_6 un semnal cu frecvenţa de 24 MHz.

Bobina L_2 are o carcasă asemănătoare cu L_1. Bobinajul, spiră lîngă spiră, conţine 12 spire CuEm ∅ 0,6.

Etajul cu tranzistorul T_6 lucrează în regim de triplarea frecvenţei, la ieşirea sa obţinîndu-se 72 MHz. Bobina L_3 (carcasă identică cu L_1) are 4 spire CuEm ∅ 0,8. Şocul de radiofrecevnţă SR_1 are 4 spire din CuEm ∅ 0,3 bobinate pe un suport de ferită. Celelalte etaje ce urmează în emiţător sînt amplificatoare.

Bobina L_5, fără carcasă, cu diametrul de 8 mm, are 5,5 spire CuEm ∅ 0,8. Bobina L_6 (cu acelaşi diametru ca L_5 şi aceeaşi sîrmă ca L_5) are 3 spire.

Bobinele L_7 şi L_8 au diametrul de 8 mm, construite fără carcasă, au lungimea bobinajului de 12 mm.

Sîrma utilizată este CuEm ∅ 1 ; L_7 are 2,5 spire, iar L_8 are 4,2 spire.

Şocurile de radiofrecvenţă SR_2 şi SR_3 au cîte 3 spire bobinate pe miezuri de ferită cu sîrmă CuEm ∅ 0,3.

Şocul SR_4 este construit pe carcasa de ceramică a unui rezistor de 0,5 W pe care se bobinează 20 de spire CuEm ∅ 0,3.

Reglajul emiţătorului începe de la etajul oscilator.

Mai întîi, se verifică cu un grid-dip-metru sau cu un voltmetru electronic dacă există semnal la oscilator.

Se verifică după aceea, ca circuitele oscilante să fie acordate pe frecvenţele indicate, apoi, cuplîndu-se în locul antenei un bec 24 V/0,045 A, se reacordează pe rînd circuitele din miezuri sau condensatoarele trimer ca la ieşire becul să prezinte o incandescenţă maximă.

Etajele de audiofrecvenţă nu impun după construcţie anumite reglaje. Cînd întregul emiţător a fost construit şi reglat, avînd ca sarcină becul, se porneşte un receptor şi se ascultă semnalul. Se cuplează microfonul şi se reglează din potenţiometrul de 47 kΩ ca semnalul recepţionat să fie cel dorit. De reţinut că tranzistoarele T_5, T_6 şi T_7 sînt de tip BF 254 sau BF 214, iar tranzistoarele T_8 şi T_9 sînt de tip 2 N 3866.

În locul cuarţului cu frecvenţa de 12 MHz poate fi utilizat şi cuarţ de 8 MHz; dar prima multiplicare nu va mai fi dublare, ci triplare.

EMIȚĂTOR MF DE 4,5 W

Schema unui emițător modulat în frecvență, aliemntat dintr-un redresor cu tensiunea de 18 V, este dată în figura 32.

Etajul oscilator este echipat cu un cristal de cuarț ce are frecvența de bază în jur de 8 MHz. Circuitul oscilant din colectorul tranzistorului T_1 este acordat pe armonica a 3-a a cuarțului, deci în baza tranzistorului T_2 se injectează 24 MHz. Bobina L_1 este construită pe o carcasă cu diametrul de 6 mm cu sîrmă de cupru izolată cu email și mătase. Aceasta are 24 de spire de ∅ 0,3 bobinate spiră lîngă spiră.

Prizele sînt la spirele 5 și 10 față de masă. Cuarțul este cuplat între emitor și priza de la spira 10 a bobinei L_1. Tot pe emitor se cuplează și modulatorul *MF*. De fapt, acest modulator apare ca o capacitate variabilă montată în paralel pe cuarț. Tensiunea produsă de microfon variază capacitatea diodei vericap BB 139. Deviația de frecvență se reglează din condensatorul semivariabil montat în serie cu modulatorul. Dacă microfonul nu furnizează tensiune suficientă, atunci se intercalează un etaj amplificator de tensiune cu un tranzistor EFT 353.

Etajul următor (T_2) lucrează ca triplor și la ieșirea sa se obțin 72 MHz.

Bobina L_2 din circuitul oscilant se construiește fără carcasă, cu diametrul de 9 mm, avînd 9 spire din CuEm ∅ 0,8 cu priză la spirale 5 și 8. Bobinajul are pasul 1 mm.

Urmează apoi un etaj dublor (T_3) echipat cu tranzistorul BF 214. Circuitul L_3C este acordat pe frecvența de 155 MHz.

Bobina L_3 are diametrul de 9 mm, fără carcasă, din sîrmă CuEm ∅ 0,8, avînd 4 spire cu pas 2,5 mm și prize la spirale 5 și 3.

Etajele următoare sînt amplificatoare și au circuitele acordate în gama de 2 m (144 MHz).

Bobinele L_3 și L_5 au construcții identice, fiind bobinate fără carcasă pe un diametru de 9,2 mm din sîrmă CuEm ∅ 0,8 avînd fiecare cîte 4 spire.

Bobinajul are pasul de 3,5 mm, iar prizele se scot la spirele 0,5 și 3.

Etajul final de putere are plantat tranzistorul 2 N 3375, dar se poate folosi și KT 904. Circuitul său oscilant este astfel conceput ca să poată fi cuplat la ieșire un cablu coaxial cu impedanța de 75 Ω.

Bobina L_7 este tot fără carcasă, cu diametrul de 9,2 mm avînd 2 spire CuEm ∅ 0,8 cu pas 5 mm.

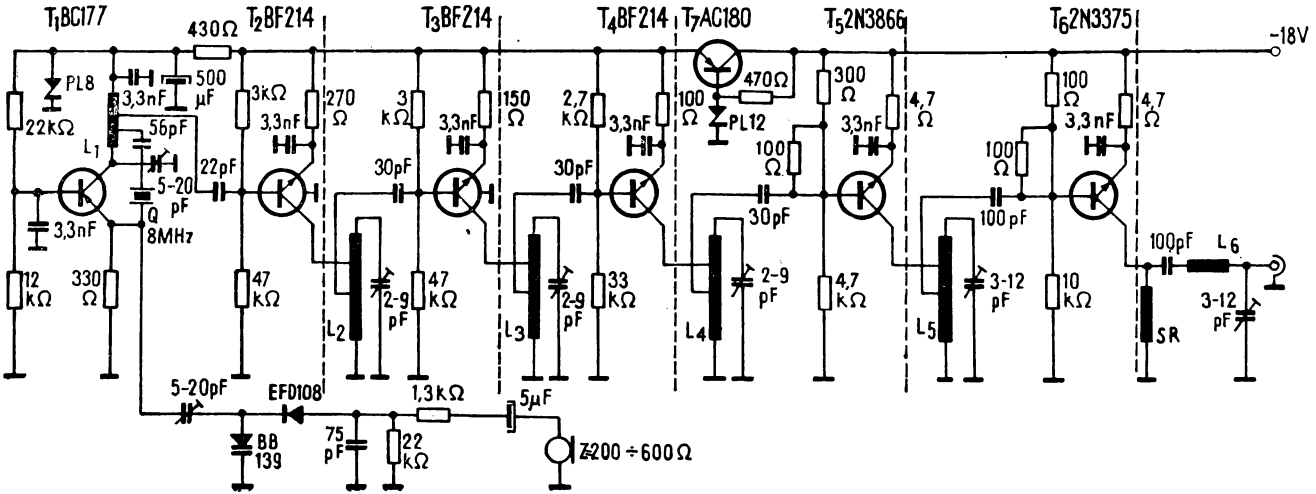

T1BC177
430Ω
T2BF214
T3BF214
T4BF214
T7AC180
T5 2N3866
T6 2N3375
-18V
PL8
22kΩ
3,3nF
500 µF
3kΩ
3,3nF
270 Ω
3 kΩ
3,3nF
150 Ω
2,7 kΩ
3,3nF
100 Ω
470Ω
PL12
300 Ω
3,3nF
4,7 Ω
100 Ω
3,3nF
4,7 Ω
L1
56pF
5-20 pF
Q 8MHz
22pF
30pF
30pF
100 Ω
30pF
100 Ω
100 pF
3,3nF
12 kΩ
330 Ω
47 kΩ
L2
2-9 pF
47 kΩ
L3
2-9 pF
33 kΩ
L4
2-9 pF
4,7 kΩ
L5
3-12 pF
10 kΩ
100pF
L6
SR
3-12 pF
5-20pF
EFD108
1,3kΩ
5µF
BB 139
75 pF
22 kΩ
Z 200 ÷ 600Ω

Fig. 32

Şocul de radiofrecvenţă montat între masă şi colector are 3 spire cu pas 2 mm, din sîrmă CuEm ∅ 0,5. Diametrul bobinei este de 5 mm.

Condensatoarele semivariabile pot fi ceramice sau cu aer, dar în mod obligatoriu condensatorul semivariabil din etajul final va fi cu aer.

Montarea pieselor se face pe o plăcuţă de circuit imprimat 210×50. Pe această plăcuţă se lipesc pe margini alte plăcuţe, iar în interior se compartimentează pentru fiecare etaj în parte. Lungimile compartimentelor etajelor $T_1 + T_2$ şi circuitului de ieşire sînt de cîte 45 mm, iar ale celorlalte etaje de 30 mm.

Acordarea etajelor se face, în primul rînd, cu un grid-dip, fără a cupla tensiunea pe etaje şi numai după această operaţie se cuplează la emiţător o sarcină şi se alimentează cu tensiunea. Se revine apoi asupra acordului, urmărindu-se obţinerea maximului de putere la ieşire.

Sarcina poate fi un bec 24 V/5 W deoarece puterea emiţătorului este în jur de 4,5 W.

EMIŢĂTOR MA DE 20 mW

Emiţătorul din figura 33 este modulat în amplitudine, lucrează în banda de 2 m şi debitează o putere de cel puţin de 20 mW.

Emiţătorul conţine două etaje în care primul este oscilator pilotat cu cuarţ.

Frecvenţa cuarţului trebuie să aibă una din valorile : 72 MHz ; 48,3 MHz ; 36 MHz sau 24 MHz.

Principal este ca una din armonice să ajungă în banda de 2 m.

Circuitul din colectorul tranzistorului T_1 este acordat pe frecvenţa de lucru de emisie (2 m), nu pe frecvenţa cuarţului. Bobina L are 4 spire din conductor CuEm (eventual CuAg) ∅ 1, cu diametrul interior 6 mm şi pas 1 mm.

Antena formată dintr-un fir lung de 15—20 cm şi diametru 2—5 mm se cuplează în punctul notat pe schema *A*. Tranzistorul T_1 este BFX 89, BF 167, BF 173, BF 200 etc.

Etajul de audiofrecvenţă cu tranzistoarele T_2 şi T_3 formează modulatorul. Transformatorul de modulaţie este un driver de la aparatele de radio. Tranzistoarele T_2 şi T_3 sînt BC 171. Şocul din emitorul tranzistorului T_1 are 150 de spire CuEm ∅ 0,08 sau 0,1.

După montare, cu un măsurător de cîmp, circuitul oscilant al tranzistorului T_1 se acordează astfel ca puterea emisă să fie maximă.

Ca microfon se poate utiliza şi o cască telefonică.

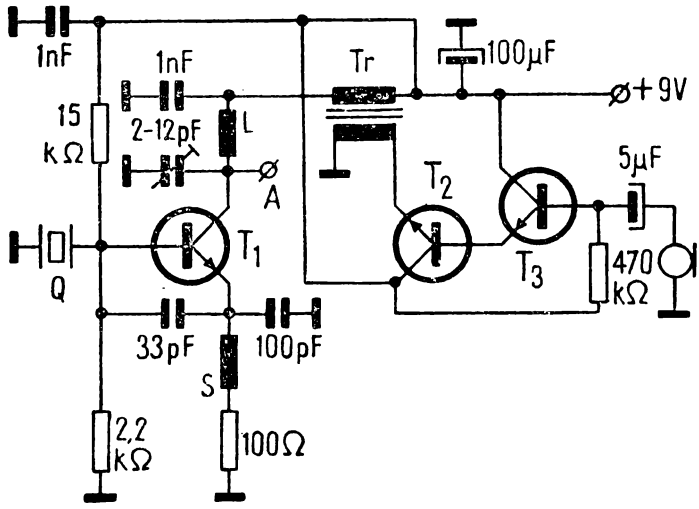


Fig. 33

EMIȚĂTOR DE 100 mW

Un emițător de mică putere (100 mW) pentru telegrafie sau modulație în amplitudine este prezentat în figura 34.

Primul etaj este oscilatorul care are frecvența de 8 MHz dată de un cristal de cuarț.

Semnalul de 8 MHz este regăsit cu frecvența triplată în colectorul tranzistorului BC 107. Același regim de triplare a frecvenței îl are și tranzistorul BSX 19, deci la ieșirea lui circuitul este acordat pe 72 MHz. Tranzistorul final lucrează ca dublor. De remarcat că în punctul *M* al etajului final poate fi introdus, în afara alimentării, și un semnal audio pentru obținerea modulației în amplitudine. Fără semnal audio, cu un manipulator, emițătorul lucrează în regim telegrafic.

La ieșirea acestui emițător se mai poate cupla un etaj de putere. Toate bobinele sînt construite din sîrmă CuEm ∅ 0,25 pe carcasa ∅ 6 prevăzute cu miez de ferită. Bobinajul se face spiră lîngă spiră exceptînd L_7 și L_8 ce au bobinaj cu pas 0,25 mm.

Bobina L_1 are 40 spire ; L_2 are 60 spire ; L_3 are 15 spire ; L_4 are 20 spire ; L_5 are 6 spire ; L_6 are 4 spire ; L_7 are 2,5 spire și L_8 are 2,5 spire.

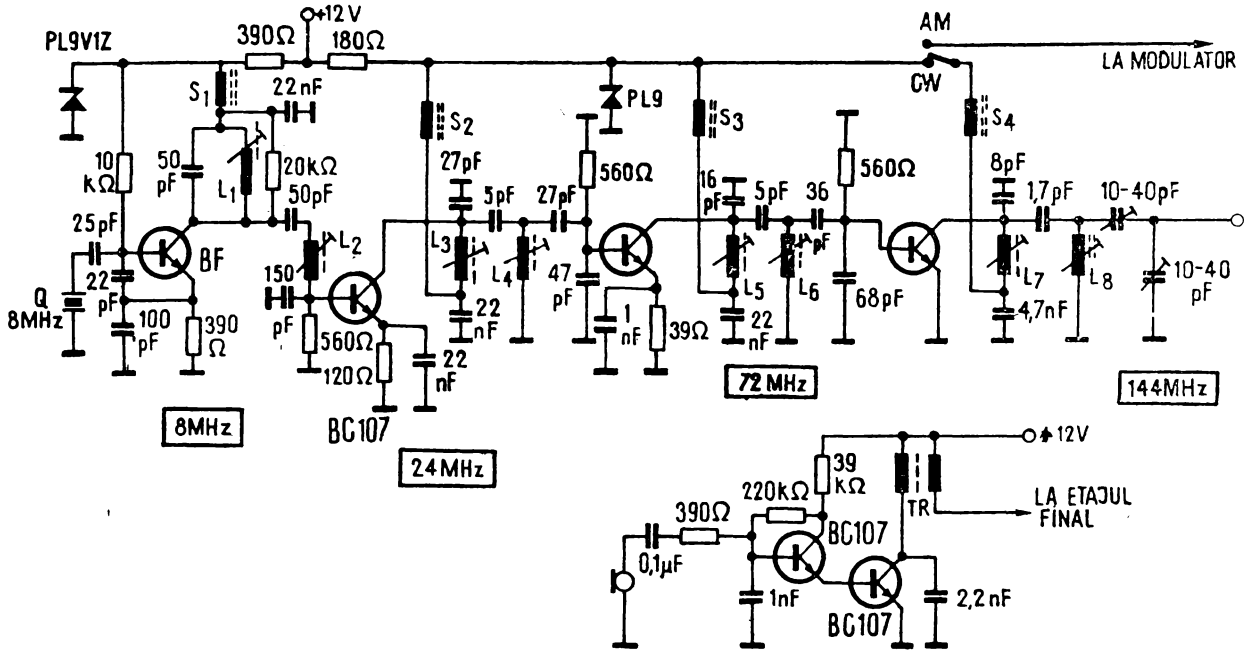

PL9V1Z
390Ω
+12V
180Ω
AM
LA MODULATOR
CW
S1
22nF
S2
PL9
S3
S4
10 kΩ
50 pF
L1
20kΩ
50pF
27pF
5pF
27pF
560Ω
16 pF
5pF
36 pF
560Ω
8pF
1,7pF
10-40pF
25pF
BF
L2
L3
L4
47 pF
L5
L6
68pF
L7
L8
10-40 pF
Q 8MHz
22 pF
100 pF
390 Ω
150 pF
560Ω
120Ω
22 nF
22 nF
1 nF
39Ω
22 nF
4,7nF
8MHz
BC107
24MHz
72 MHz
144MHz
+12V
39 kΩ
220kΩ
390Ω
TR
LA ETAJUL FINAL
BC107
0,1μF
1nF
2,2nF
BC107

Fig. 34

Șocurile de radiofrecvență S_1, S_2, S_3, S_4 sînt tot din sîrmă CuEm ∅ 0,25 avînd cîte 9 spire pe miezuri de ferită ∅ 3.

Acordul circuitelor oscilante din fiecare etaj se face din miezurile bobinelor, urmărindu-se maximum de putere debitată.

În figura 34, *a* este prezentat modulatorul pentru emițătorul din figura 34. Transformatorul de modulație este de la etajul final în contratimp din aparatele de radio. Din acest transformator se folosește numai primarul.

EMIȚĂTOR MA de 150 mW

Emițătoarele de mică putere sînt recomandate în locurile în care singurele surse de energie o constituie bateriile sau un mic acumulator, cum este cazul lucrului de pe munte.

În figura 35 este prezentată schema electrică a unui emițător cu puterea de 150 mW modulat în amplitudine, alimentat cu o tensiune de 12 V.

Primul etaj constituie oscilatorul pilotat cu cuarț pe frecvența de 14,55 MHz. La ieșirea acestui etaj se obține un semnal cu frecrunța de 72,75 MHz și o putere de 15 mW. Etajul cu tranzistolve T_2 lucrează în regim de dublare de tensiune, la ieșirea lui sem-

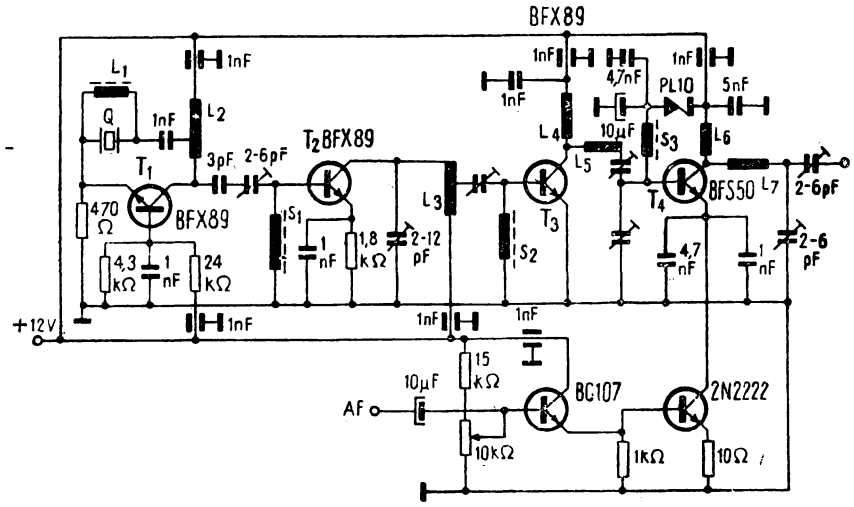


Fig. 35

nalul avînd 145,5 MHz şi o putere de 5 mW. Următoarele etaje sînt amplificatoare pe frecvenţa de 145,5 MHz. Toate bobinele sînt constituite din sîrmă de CuAg ∅ 1, diametrul bobinajului avînd 6 mm, cu pas 0,5 mm. Excepţie face bobina L_1 care este construită pe o carcasă ∅ 6 prevăzută cu miez de ferită pe care se bobinează 8 spire CuEm ∅ 0,5.

Bobina L_2 are 12 spire cu priză la spira 2. Bobina L_3 are 7 spire cu priza la spira 3,5, bobinele L_4 şi L_5 au cîte 4 spire, bobina L_6 are 1,5 spire, iar bobina L_7 are 2,5 spire.

Regimul etajului final se stabileşte la un curent în colector de 120 mA valoare ce se reglează din potenţiometrul de 10 kΩ montat în baza tranzistorului BC 107. Cînd gradul de modulaţie este de 100% puterea emiţătorului creşte la 600 mW. Modularea se execută fără transformator prin montarea în serie cu etajul final a unui tranzistor 2 N 2222.

EMIŢĂTOR MA de 1 W

Emiţătorul din figura 36 este echipat cu cinci tranzistoare şi poate furniza o putere de 1 W.

Ca o particularitate a acestui montaj este faptul că primele 4 etaje sînt construite cu baza la masă. Acest mod de conectare are avantajul unei separări bune între intrare şi ieşire, evitînd mult apariţia autooscilaţiei.

Alimentarea întregului montaj se face de la tensiunea de 12V, deci o tensiune de la un mic acumulator, şi în acest caz, emiţătorul este recomandat pentru lucrul în portabil.

Primul etaj este oscilator, pilotat cu un cristal de cuarţ, pe frecvenţa de 16 MHz.

În colectorul primului tranzistor circuitul oscilant este acordat pe 48 MHz. Acest etaj consumă un curent de aproximativ 12—14 mA.

Bobinele L_2 şi L_3 se realizează pe o carcasă cu diametrul de 5,5 mm cu miez de ferită utilizate în radioreceptoare pentru gama de unde scurte. L_2 are 11 spire CuEm ∅ 0,8 bobinaj spiră lîngă spiră. Alături de bobina L_2 se construieşte L_3, care are 2,5 spire bobinate cu aceeaşi sîrmă ca şi L_2. Următorul etaj este construit tot cu un tranzistor BC 107 şi lucrează ca amplificator, în colectorul său culegîndu-se tot frecvenţa de 48 MHz. Bobina L_{34} este construită pe o carcasă identică cu a bobinei L_3 şi din aceeaşi sîrmă, avînd 8 spire. Bobinele L_3 şi L_4 se montează cu axele verticale. Consumul etajului T_2 este de 10 mA.

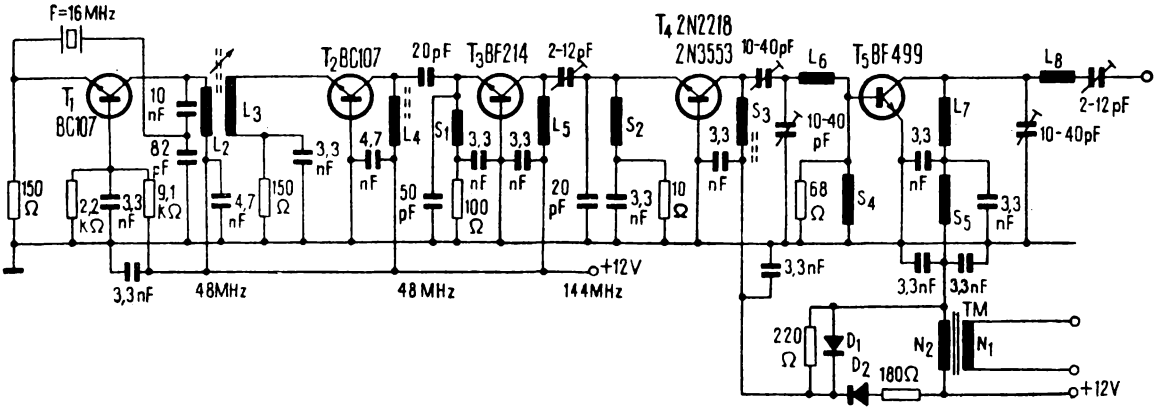

F=16MHz
T1 BC107
10 nF
82 pF
L2
L3
3,3 nF
T2BC107
4,7 nF
L4
20pF
T3BF214
2-12pF
S1
3,3 nF
3,3 nF
L5
S2
T4 2N2218 2N3553
10-40pF
S3
3,3 nF
L6
T5BF499
10-40 pF
L7
L8
2-12 pF
10-40pF
150 Ω
2,2 kΩ
3,3 nF
9,1 kΩ
4,7 nF
150 Ω
50 pF
100 Ω
20 pF
3,3 nF
10 Ω
68 Ω
S4
S5
3,3 nF
3,3nF
48MHz
48 MHz
144MHz
+12V
3,3nF
3,3nF
3,3nF
TM
220 Ω
D1
D2
180Ω
N2
N1
+12V

Fig. 36

Şocul de radiofrecvenţă S_1 din emitorul tranzistorului T_3 are 15 spire din CuEm ∅ 0,3 bobinate fără carcasă, cu un diametru de 3 mm şi o lungime de 7 mm.

Etajul T_2 este în clasa *C*. Regimul său optim de funcţionare se stabileşte prin valoarea rezistorului montat în emitor. Aceasta se determină experimental şi cea mai probabilă valoare este 150 Ω.

Etajul T_3 lucrează tot în clasa *C* şi regim de triplare a frecvenţei, cu un consum de 22 mA debitînd frecvenţa de 144 MHz. Bobina L_5 din circuitul său acordat se confecţionează din sîrmă de CuAg ∅ 1,3 mm, are 4 spire cu diametrul de 8 mm şi lungimea 10 mm.

Acordul acestui circuit se face din condensatorul semireglabil (2—12 pF). Şocul S_2 are 9 spire din CuEm ∅ 0,6 bobinaj fără carcasă cu diametrul de 3 mm şi lungimea de 10 mm.

Următorul etaj, T_4, construit cu tranzistorul 2 N 2218 amplifică semnalul la valoarea de 200—300 mW şi consumă 45 mA. Bobina L_6 este identică cu L_5.

Ultimul etaj, T_5, construit cu BFY 99 este de tipul cu emitor comun, constituie etajul de putere, fiind modulat în amplitudine prin transformatorul *TM*. Ieşirea etajului final este cuplată cu un filtru pentru adaptarea cu feederul antenei (75 Ω). Şocul S_3 are 8 spire din CuEm ∅ 0,3 bobinate pe un miez de ferită cu diametrul de 3 mm de la gama de UUS din radioreceptoare. Şocul S_4 are 7 spire din CuEm ∅ 0,8 fără carcasă avînd bobinajul cu diametrul de 4 mm şi lungimea de 12 mm. Şocul S_5 are 9 spire CuEm ∅ 0,3, fără carcasă, bobinajul avînd lungimea de 5 mm şi diametrul de 3 mm.

Bobina L_7 are 3 spire din CuAg ∅ 1,3 mm şi este construită fără carcasă, avînd diametrul de 9 mm şi lungimea de 10 mm. Bobina L_8 este tot din CuAg ∅ 1,3 mm, avînd 5 spire fără carcasă, cu diametrul de 9 mm şi lungimea de 12 mm. Consumul etajului final este de 150 mA.

Emiţătorul se cuplează la antenă prin intermediul unui cablu coaxial cu impedanţa de 75 Ω.

Modulaţia de amplitudine se obţine prin acţiunea atît pe etajul final, cît şi prefinal. Cînd tensiunea în secundarul transformatorului TM este mai pozitivă decît tensiunea de alimentare, se aplică prin D_1 şi etajului prefinal, obţinîndu-se, în acest mod, o creştere a tensiunii sale de colector, deci modularea sa cu un grad de modulaţie de aproximativ 0,5. Pronunţat modulat este etajul final. Dar, modulînd ambele etaje, prefinal şi final, în procente subunitare efectul total este obţinerea unui grad de modulaţie mare, aproape de 1, şi, în plus, gradul de distorsiune este mic.

Puterea modulatorului este de aproximativ 1,2 W. Transformatorul de modulaţie este construit pe un miez cu secţiunea de 4 cm², avînd ambele înfăşurări din CuEm ∅ 0,6 mm; N_1 are 60 de spire, iar N_2 are 152 spire.

Etajul final al modulatorului este în clasa B construit cu tranzistoarele AC 180 K şi AC 181 K. Schema electrică a modulatorului este asemănătoare cu amplificatorul de audiofrecvenţă din radioreceptoarele „Albatros", „Neptun" etc. În locul difuzorului este cuplată înfăşurarea N_1. La o funcţionare normală pe înfăşurarea N_2 se obţine o tensiune de 8 V.

Etajul final de radiofrecvenţă, în afară de BFY 99, mai poate utiliza unul din tranzistoarele: KT 904; 2 N 2219; BSY 34; BSW 63.

Acordul circuitelor oscilante se face cu un grid-dip iar verificarea acordului etajului final şi al modulaţiei se realizează prin montarea în locul antenei a unui bec 24 V/5 W.

EMIŢĂTOR MA de 3 W

Emiţătorul din figura 37 este pilotat cu cuarţ şi modulat în amplitudine. Alimentat cu tensiune de 14 V absoarbe o putere de 4,5 W, înscriindu-se, deci, în clasa emiţătoarelor de mică putere.

Primul etaj este oscilatorul care foloseşte un tranzistor BC 107 şi un cristal de cuarţ pe frecvenţa de 8 MHz. În colectorul tranzistorului T_1 se culege armonica a 3-a, deci un semnal cu frecvenţa de 24 MHz, frecvenţă pe care este acordat şi circuitul oscilant. Bobina L_1 are 12 spire cu diametrul de 6 mm, fără carcasă, bobinate cu sîrmă CuEm ∅ 0,9 şi pas 1 mm. Priza de cuplaj este la spira 3. De reţinut că toate bobinele din circuitele oscilante se realizează cu sîrmă CuEm ∅ 0,9 iar diametrul bobinelor este 6 mm. Următorul etaj este un triplor de frecvenţă şi foloseşte un tranzistor BF 215. Circuitul oscilant L_2C este acordat pe frecvenţa de 72 MHz şi are bobina L_2 compusă din 8 spire cu pas 1 mm priză la spira 2. Circuitul L_3C este acordat pe 144 MHz, deci etajul T_3 lucrează ca dublor de frecvenţă avînd un tranzistor BF 215.

Bobina L_3 are 6 spire cu pas 1 mm şi priză la spira 1. Celelalte etaje sînt acordate pe 144 MHz. Bobina L_4 are 5 spire cu pas 1 mm şi priză la spira 1. Bobinele L_5 şi L_6 au cîte 5 spire bobinate spiră lîngă spiră.

Şocurile de radiofrecvenţă se bobinează fără carcasă spiră lîngă spiră. Astfel, şocurile S_1, S_2, S_4, S_5 au cîte 50 de spire CuEm

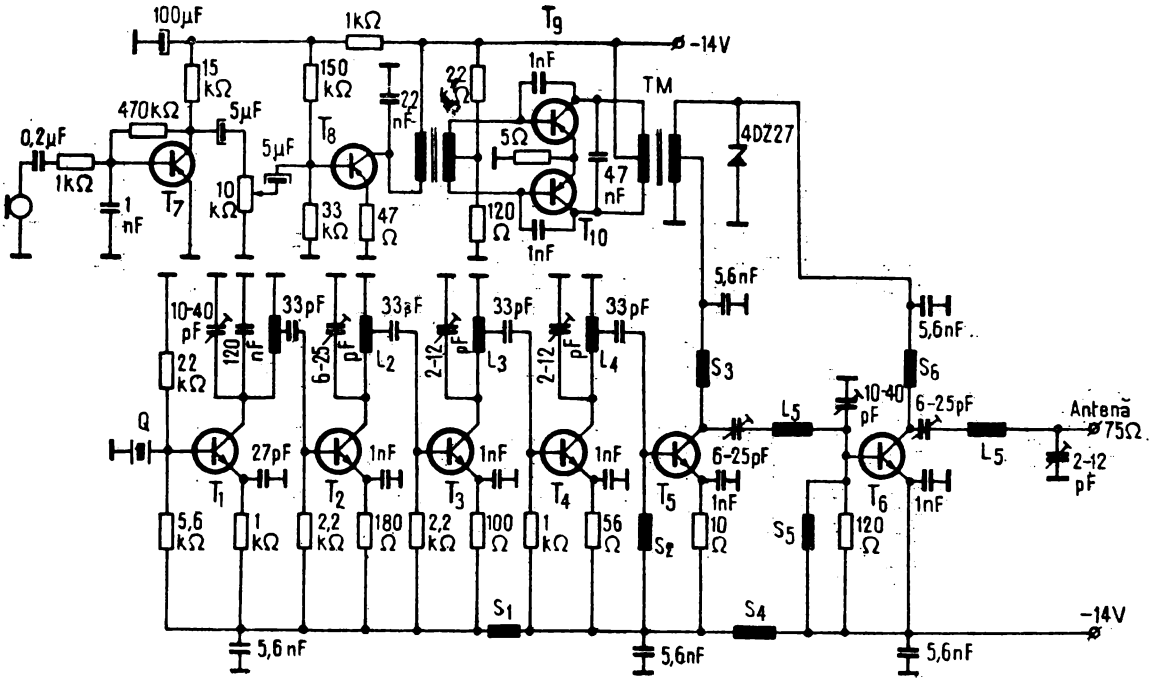

100µF
1kΩ
T_9
-14V
15 kΩ
150 kΩ
22 nF
22 Ω
1nF
TM
4DZ27
470kΩ
5µF
0,2µF
1kΩ
T_8
5µF
5Ω
47 nF
T_7
10 kΩ
1 nF
33 kΩ
47 Ω
120 Ω
T_{10}
1nF
5,6nF
10-40 pF
33pF
6-25 pF
L_2
2-12 pF
L_3
L_4
S_3
5,6nF
S_6
Q
22 kΩ
120 nF
27pF
T_1
T_2
T_3
T_4
T_5
6-25pF
L_5
10-40 pF
6-25pF
Antenă 75Ω
L_5
2-12 pF
T_6
1nF
5,6 kΩ
1 kΩ
2,2 kΩ
180 Ω
2,2 kΩ
100 Ω
1 kΩ
56 Ω
S_2
10 Ω
S_5
120 Ω
S_1
S_4
-14V
5,6 nF
5,6nF
5,6nF

Fig. 37

∅ 0,3 cu diametrul bobinajului de 3 mm. Șocul S_3 are 30 de spire CuEm ∅ 0,5 cu un diametru de 5 mm, iar șocul S_6 are 15 spire CuEm ∅ 0,9 cu diametrul bobinajului de 5 mm. O altă piesă care urmează a fi confecționată este transformatorul de modulație *TM*. Acesta necesită un pachet de tole cu secțiunea miezului de 4 cm². Pentru primar se bobinează 2 × 100 spire CuEm ∅ 0,5. În secundar se bobinează 50 + 100 spire CuEm ∅ 0,5. La spira 50 se cuplează șocul S_3, deci se modulează și etajul prefinal.

Construirea emițătorului începe de la etajul oscilator. Astfel, după ce etajul oscilator a fost terminat, la ieșirea sa, ca sarcină, după condensatorul de 33 pF, se cuplează un bec de 24 V/20 mA și se urmărește maximul de incandescență prin manevrarea condensatorului semivariabil montat în colector. Acordul se mai poate verifica cu un grid-dip sau un voltmetru electronic.

Cu acest procedeu se acordă circuitele oscilante de la fiecare etaj. Începînd cu etajul T_4 (BF 215), apoi cu T_5 (2 N 3866) și T_6 (2 N 3375) se are în vedere ca în timpul reglajului aceste tranzistoare să nu se supraîncălzească.

Atît tranzistorul 2 N 3866, cît și tranzistorul 2 N 3375 nu vor fi puse sub tensiune fără radiatoare de răcire. Radiatorul tranzistorului 2 N 3375 trebuie să aibă o suprafață de cel puțin 80 cm².

După ce toate etajele au fost acordate, în locul antenei se cuplează un bec de 24 V/5 W și se încearcă o reacordare a tuturor etajelor, începînd cu oscilatorul și terminînd cu etajul final. Urmează apoi montarea modulatorului. Nu se va face proba modulației fără dioda de protecție la supramodulație 4 DZ 27. Verificarea gradului de modulație se urmărește pe un oscilograf sau pe becul montat la ieșire. Nivelul de audiofrecvență se fixează din potențiometrul de 10 kΩ.

Modulatorul este echipat cu tranzistoarele T_7 (EFT 323) T_8 (EFT 323) și T_9, T_{10} (AD 155).

EMIȚĂTOARE PENTRU 70 cm ȘI 23 cm

Pentru gamele de 70 cm și 23 cm nu se mai utilizează tranzistoare în etajele de putere și nici pentru multiplicarea frecvenței. Tehnica folosită este multiplicarea frecvenței cu dioda varactor.

Se pleacă, în general, de la un semnal de 144 MHz cu putere de cîțiva wați, care, aplicat unui triplor cu varactor, rezultă din semnal în banda de 70 cm (respectiv 432 MHz).

Aplicînd același procedeu prin multiplicarea cu 3 a semnalului de 432 MHz, se obțin 1 296 MHz, adică semnal în banda de 23 cm.

Multiplicatoarele cu varactor sînt simplu de construit, dezavantajul lor constînd în pierderea de energie.

Varactoarele sînt diode a căror capacitate internă este dependentă de tensiunea aplicată la borne, relația între tensiune și curent fiind o funcție în general neliniară.

Variația capacității unui varactor se poate calcula în domeniul de blocare după formula :

$$C = C_{min} \frac{U_D - U_z}{U_C - U} \gamma$$

în care $U_D = 0{,}5 - 0{,}7$ V pentru siliciu ; U_z este tensiunea zener a joncțiunii ; γ — un coeficient tehnologic cuprins între 0,35—0,5.

Caracteristica capacității unui varactor cu siliciu este dată în figura 38. În cazul în care pe varactor se conectează o tensiune sinusoidală, curentul de ieșire va fi distorsionat. Dacă varactorului i se aplică un curent sinusoidal, atunci distorsiunea apare în tensiunea de ieșire.

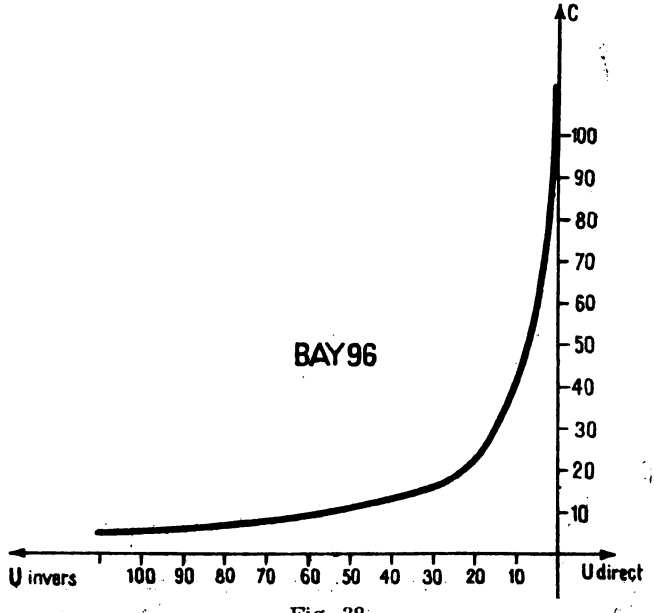


Fig. 38

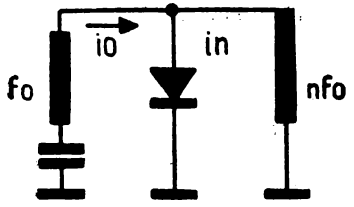


Fig. 39

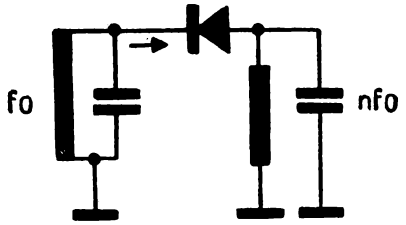


Fig. 40

La cuplajul în tensiune, varactorul este serie cu tensiunea de comandă (fig. 39). La cuplajul de curent, varactorul este legat în paralel (fig. 40). Mai frecvent este utilizată a doua variantă, adică legarea în paralel. În acest mod de cuplare impedanța varactorului este joasă, ceea ce facilitează o adaptare mult mai bună ; de asemenea, dioda varactor poate fi legată la masă și temperatura de lucru scăzută, înlesnind un coeficient de utilizare mult mai mare.

În cazul în care varactorul nu ar avea o capacitate neliniară și nu ar avea pierderi, coeficientul de utilizare ar fi influențat numai de pierderile în circuitul oscilant. Din schema echivalentă în serie cu varactorul apare o rezistență R_s de aproximativ 1 Ω. Această rezistență reduce curentul în varactor și contribuie la pierderi de putere. Rezistența în serie este aproape independentă de frecvență. Rezistența în serie cît și capacitatea de blocaj C_{min} contribuie împreună la stabilirea frecvenței superioare limită de lucru

$$f_{max} = \frac{1}{2\pi R_s} C_{min}$$

Tensiunea aplicată unui varactor, respectiv domeniul său de utilizare este limită de valorile tensiunii de difuzie U_D și ale tensiunii Zener U_z, fapt ilustrat în figura 41 sub forma unei caracteristici complete.

Pentru fixarea domeniului de lucru se montează un șunt (un rezistor). Șuntul fixează punctul de lucru astfel încît vîrful pozitiv al tensiunii de radiofrecvență să pătrundă puțin în zona de conducție și, astfel, să apară o tensiune redresată pentru polarizarea varactorului.

Mărimea rezistenței se poate determina prin încercări, valoarea obișnuită fiind cuprinsă între 3 și 200 kΩ.

Circuitele de intrare și de ieșire sînt, în cazul unui cuplaj de curent, în paralel cu varactorul. Acest mod de cuplaj asigură o

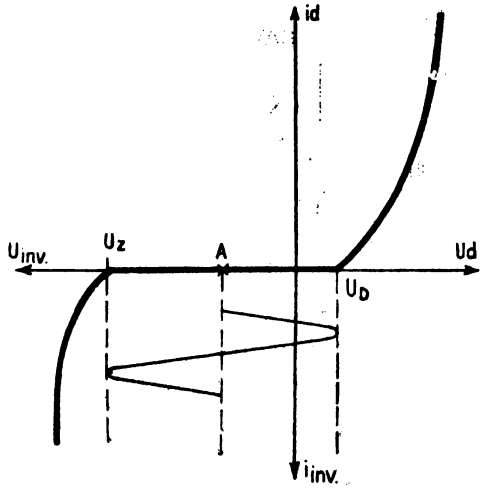


Fig. 41

adaptare optimă, influențînd și filtrajul armonicelor superioare. Cînd se cer suprimări substanțiale ale unor armonici, trebuie montate la ieșire filtre cu mai multe circuite.

Utilizarea montajelor cu varactor necesită și o anumită experiență practică, pentru că toate circuitele se influențează reciproc. Prin reglajul trimerului unui circuit se schimbă rezonanța tuturor circuitelor.

Unele varactoare accceptă o putere de intrare de 25 W, debitînd la ieșire circa 18 W, revenindu-le astfel un coeficient de utilizare de 72%.

Odată cu creșterea puterii de intrare, scade coeficientul de utilizare. Se recomandă deci, ca varactorul să nu fie supus unor temperaturi ridicate, adică să se țină seama că pentru obținerea unui coeficient de utilizare mare să se lucreze cu putere disipată redusă.

TRIPLOR CU BAY 96

Un montaj practic de triplor cu varactor este în figura 42.

Bobina L_1 are 6,5 spire din CuAg ∅ 1,3. Bobinaj fără caracasă cu pas 1,5 mm și diametru de 7,5 mm. Această bobină intră în acordul circuitului cu frecvența de 144 MHz.

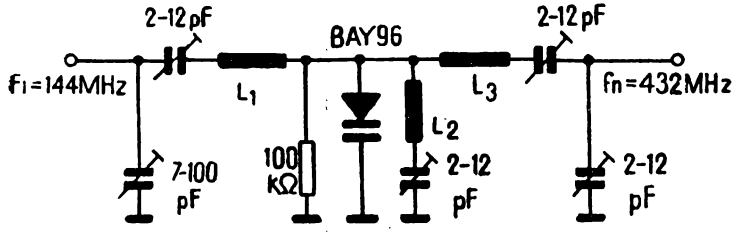


Fig. 42

Bobina L_2 face parte din circuitul acordat pe frecvența de 288 MHz, care este un filtru pentru armonica a 2-a. Aceasta are 2 spire din CuAg ∅ 2, cu diametrul de 6,5 mm și pas de 2 mm (rejecție armonica 2).

Bobina L_3 acordă circuitul pe armonica a 3-a a semnalului, respectiv pe 432 MHz. Aceasta este formată dintr-o bandă de cupru $0,5 \times 6,3 \times 35,4$ mm, fixată cu un capăt pe varactor și cu un capăt pe trimer la distanță de aproximativ 15 mm față de șasiu.

La reglare se constată în primul rînd, cu un grid-dip-metru, dacă toate circuitele se află la frecvența de rezonanță.

TRIPLOR CU ATENUAREA ARMONICELOR LA 70 dB

Schema unui triplor tot cu BAY 96 cu atenuarea armonicilor la 70 dB este dată în figura 43. Schema include două circuite de rejecție pentru armonicile 2 și 4. Filtrul de ieșire se compune din trei linii care au fost cuplate inductiv prin intermediul unor fante în peretele despărțitor.

Coeficientul de utilizare este de 70% pentru o putere de intrare de 15 W.

Datele constructive ale bobinelor sînt: L_1, cu diametrul de 7 mm, are 6 spire din CuAg ∅ 2 pas 2 mm; L_2 are 2 spire CuAg ∅ 1,2 pas 1 mm diametrul bobinajului fiind 6 mm; L_3 are o spiră cu diametrul de 6 mm din CuAg ∅ 1,2 mm; L_4 este o bandă de Cu $0,5 \times 6,3 \times 25$ mm.

Cele trei linii $\lambda/4$ ce constituie filtrul de ieșire pe 432 MHz sînt construite din CuAg ∅ 2 cu lungimea de 70 mm. În montaj pe aceste linii se execută și cîte 2 spire cu diametrul de 6 mm.

Intrarea și ieșirea acestui multiplicator sînt acordate pe impedanța de 75 Ω.

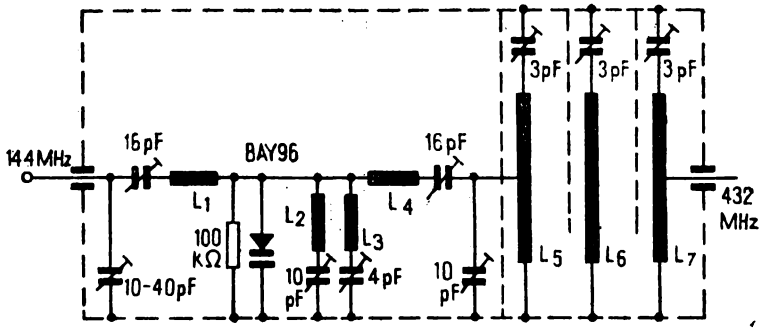


Fig. 43

TRIPLOR CU KB 106

Schema electrică este dată în figura 44, iar în figura 45 sînt notate cotele construcţiei mecanice. Randamentul montajului, cînd acordul circuitelor este corect, ajunge la cifra de 60%.

Elementul multiplicator este un varactor de tipul KB 106. Circuitul L_2C este acordat pe frecvenţa semnalului de intrare, respectiv pe 144 MHz. Circuitul L_1C are menirea de a rezercta semnalul cu frecvenţa de 288 MHz care apare în procesul de triplare.

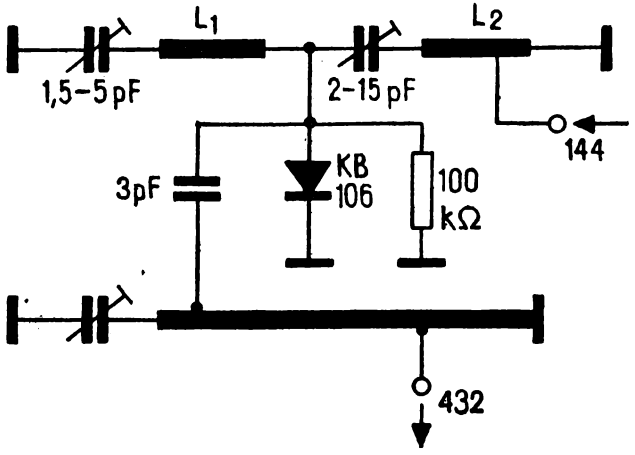


Fig. 44

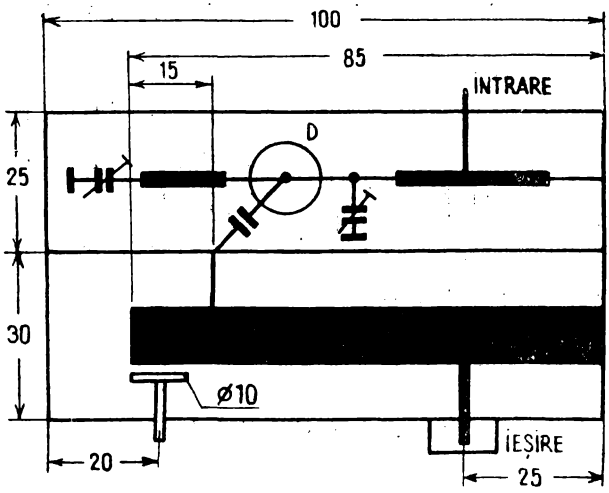


Fig. 45

Bobinele L_1 și L_2 sînt fără carcasă și au diametrul de 9 mm. Astfel, L_1 are 3 spire, iar L_2 are 6 spire cu priză la spiră 2. Pasul bobinajului este 2,5 mm, sîrma utilizată fiind CuEm ∅ 0,8.

Linia circuitului acordat pe 430 MHz este din cupru cu secțiune circulară cu diametrul de 10 mm. Aceasta se poate realiza dintr-o bucățică de țeavă. Capacitatea sa de acord este plăcuța circulară cu diametrul de 10 mm și care este prinsă pe un șurub ce ajută la deplasarea sa.

Puterea aplicată triplorului nu trebuie să depășească 7 W.

TRIPLOR CU JONCȚIUNE CB

În cazul cînd nu avem la dispoziție un varactor, putem folosi joncțiunea colector-bază a unui tranzistor de putere a cărui frecvență de lucru să coincidă cu domeniul dorit de noi. Astfel, joncțiunea bază-colector a tranzistorului de putere 2 N 3632 poate suporta o putere de intrare pînă la 10 W. În cele ce urmează, prezentăm schema unui multiplicator sin 144 MHz în 432 MHz, folosind o joncțiune din tranzistorul KT 904 A, sau 2 N 3375 ce suportă o putere de intrare de 4 W (fig. 46).

Circuitul de intrare pentru $f = 144$ MHz la o impedanță de 75 Ω este format din L_1 și C_1. Circuitul format din L_2 și C_2 este

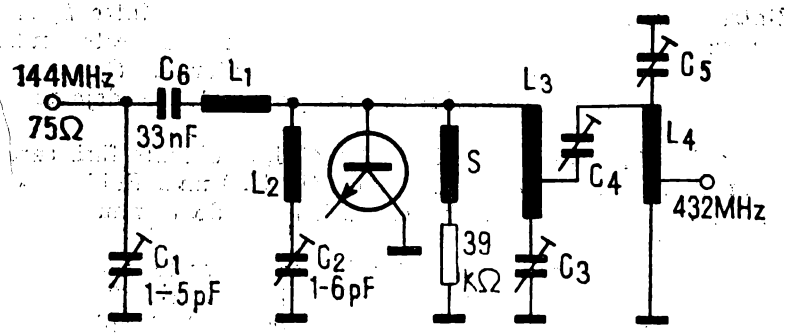


Fig. 46

acordat pe 288 MHz şi are rolul de îmbunătăţire al factorului de utilizare al multiplicatorului. La ieşire avem un filtru de bandă format din liniile L_3 şi L_4 conectat capacitiv. Rolul acestui filtru de bandă conectat la ieşirea montajului este de a permite trecerea semnalului cu frecvenţa de 432 MHz, blocînd componentele cu frecvenţa de 144 şi respectiv 288 MHz. Schema de montaj se poate realiza pe o plăcuţă cu dimensiunile de 220 mm × 70 mm. În figura 47 este arătat modul de construcţie al filtrului de ieşire. Sînt montate două circuite în $\lambda/4$. Cu ajutorul condensatoarelor C_3 şi C_5 se poate ajusta banda de trecere a filtrului. Cuplarea (C_4)

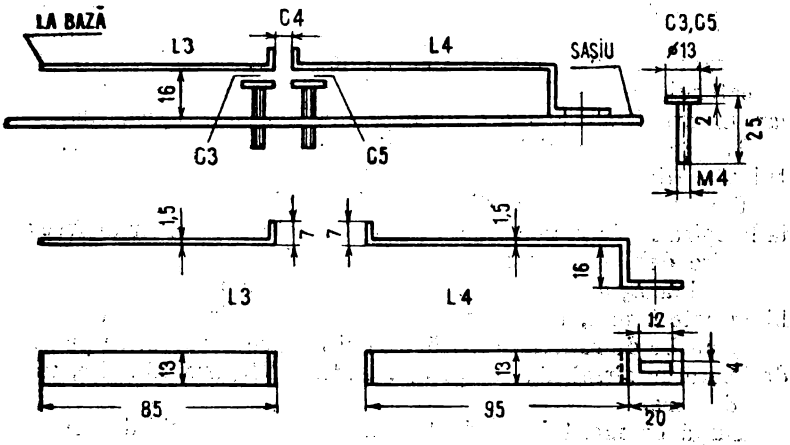


Fig. 47

dintre L_3 și L_4 se face prin modificarea distanței între L_3 și L_4. Pentru obținerea unui factor de cuplare optim, L_4 este deplasabilă, deci prin modificarea valorii condensatorului C_4.

Reglarea multiplicatorului se face prin metodele deja prezentate.

Bobina L_1 are 4 spire din CuAg ∅ 1,5 bobinate fără carcasă pe un diametru de 10 mm, lungimea fiind 20 mm. Bobina L_2 are 2 spire CuAg ∅ 1,5 mm fără carcasă, lungă de 10 mm și cu diametru 9 mm.

Pentru polarizarea tranzistorului se folosește rezistorul de 39 kΩ în serie cu șocul format din 10 spire CuEm ∅ 0,5 bobinate fără carcasă cu un diametru de 3 mm (spiră lîngă spiră).

Cuplajul la linia L_4 se face la 1/3 din lungimea sa față de masă.

EMIȚĂTOR CW PE 70 cm

Emițătorul din figura 48 debitează o putere de 50 mW în regim de telegrafie. De remarcat că toate tranzistoarele sînt în montaj cu bază la masă, ceea ce asigură mare stabilitate montajului. Primul tranzistor lucrează ca oscilator și este pilotat cu un cristal de cuarț ce are frecvența proprie de oscilație 12 MHz. În colector circuitul oscilant este acordat pe frecevnța de 36 MHz, respectiv pe armonica a 3-a a cuarțului. Bobinele de la tranzistoarele T_1 și T_2 sînt construite pe carcase din material plastic cu miez de ferită ∅ 5 utilizate în gama de UUS în radioreceptoare. Astfel, L_1 are 11 spire CuEm ∅ 0,4, bobinaj spiră lîngă spiră, iar peste L_1 se bobinează 4 spire CuEm ∅ 0,3 care constituie înfășurarea L_2.

Tranzistorul T_2 lucrează ca triplor de frecvență. Circuitul din colectorul său fiind acordat pe 108 MHz. Bobina L_3 are 8 spire, iar L_4 are 3 spire din CuEm ∅ 0,4 bobinate spiră lîngă spiră.

Etajul cu tranzistorul T_3 este un dublor de frecvență circuitul său fiind acordat pe 216 MHz. Bobina L_5 are 6 spire CuAg ∅ 0,6 cu pas 0,5 mm, diametrul bobinajului fiind 6 mm. Priza se ia la spira 2 (de la masă). Ultimul etaj este tot dublor de frecvență, la ieșire debitînd un semnal de 432 MHz.

Bobina L_6 are 2,5 spire CuAg ∅ 0,8 pas 1 mm. Diametrul bobinei este 6 mm, iar priza pentru antenă se ia la spira 1,5.

Șocurile de radiofrecvență SR_1 și SR_2 se construiesc pe miezuri de ferită cu sîrmă CuEm ∅ 0,2. Astfel ,SR_1 are 10 spire, iar SR_2 are 8 spire.

După ce montajul a fost executat, cu un drid-dip se acordă pe rînd circuitele oscilante. În lipsa grid-diplului, se montează

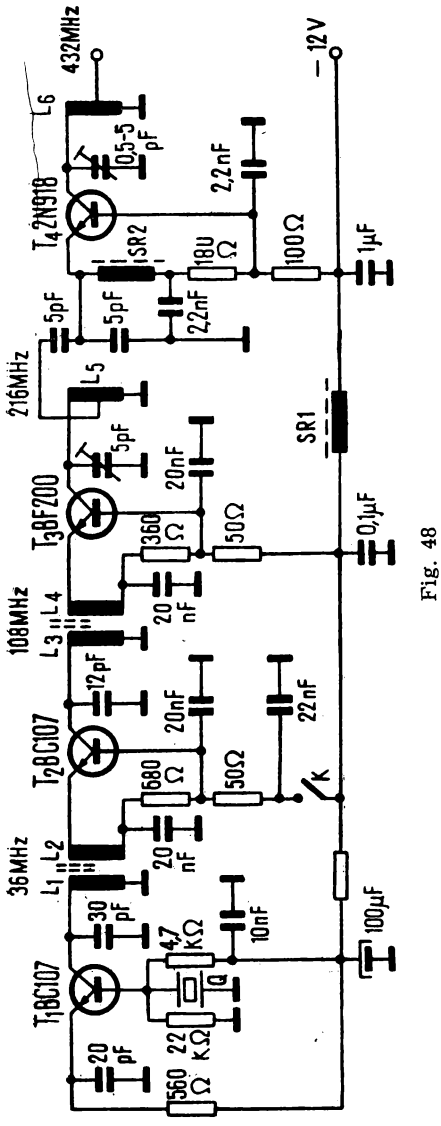


Fig. 48

în locul antenei o sarcină artificială formată dintr-un bec de 12 V/0,045 mA. Se acordă pe rînd circuitele oscilante, la primele etaje din miezurile de ferită și la celelalte din condensatoarele trimer. În timpul reglajului manipulatorul telegrafic este închis.

Acest emițător se pretează a fi modulat și în amplitudine înseriind cu bobina L_6 transformatorul de modulație (driver „Mamaia)". Etajul final audio poate fi un tranzistor BC 107.

ADAPTOR EMISIE RECEPȚIE PENTRU 70 cm

Adaptorul din figura 49 este utilizat atît pentru emisie cît și pentru recepție în banda de 70 cm.

Cînd se emite în 432 MHz, la intrarea adaptorului se cuplează un emițător ce debitează o putere de maxim 2,5 W în banda de 144 MHz.

Acest semnal este aplicat de fapt unui multiplicator cu diodă, la ieșire fiind favorizată armonica a 3-a respectiv 432 MHz.

Circuitul de intrare (L_5C) este acordat pe frecvența de 144 MHz. Bobina L_5 are 5 spire CuAg ∅ 0,6, cu pas 0,5 mm bobinate cu diametrul de 8 mm.

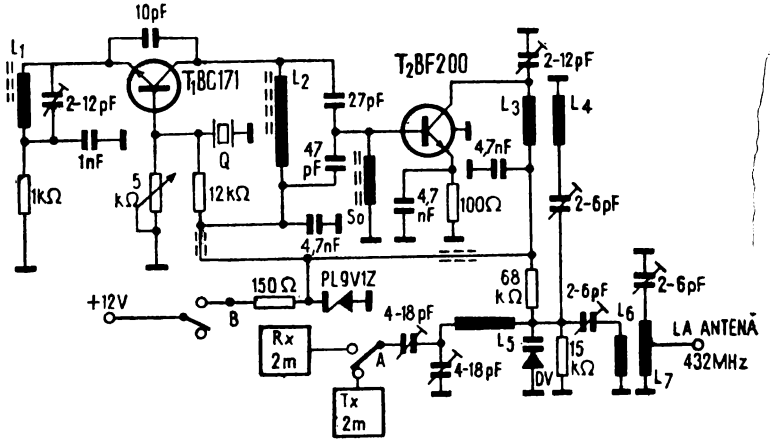


Fig. 49

Dioda multiplicatoare de frecvenţă este BA 110. Polarizarea acestei diode se realizează cu rezistorul de 15 kΩ. Circuitul cu bobina L_4 este acordat pe 288 MHz, deci rezerctează armonica a 2-a.

Bobina L_4 are 5 spire CuAg ∅ 0,8 bobinate cu un diametru de 6 mm. Circuitele cu bobinele L_6 şi L_7 sînt acordate pe frecvenţa de 432 MHz. Aceste două bobine sînt construite din CuAg ∅ 0,8 şi au cîte 3 spire ∅ 6, cu pas 0,5 mm. Aceste bobine se montează cu axele paralele. Distanţa între aceste bobine este de 1 mm. Priza pe bobina L_7 este la spira 1.

Cînd se trece la recepţionarea unui semnal din 70 cm, la intrarea triplorului se conectează un receptor pentru banda de 2 m.

În acest caz, tranzistoarele T_1 şi T_2 primesc alimentare. Aceste două tranzistoare formează un generator de semnal pe frecvenţa de 288 MHz.

Etajul cu tranzistorul T_1 constituie un oscilator cu cuarţ. Cuarţul are frecvenţa de rezonanţă 32 MHz. Circuitul oscilant cu bobina L_1 este acordat tot pe 32 MHz.

Bobina L_1 este construită pe o carcasă (de la circuitul UUS din radioreceptorul Mamaia) ∅ 5 mm şi are 12 spire CuEm ∅ 0,4.

În colectorul tranzistorului T_1 se află un circuit acordat pe 96 MHz. Bobina L_2 (pe acelaşi tip de carcasă ca L_1) are 6 spire CuEm ∅ 0,5.

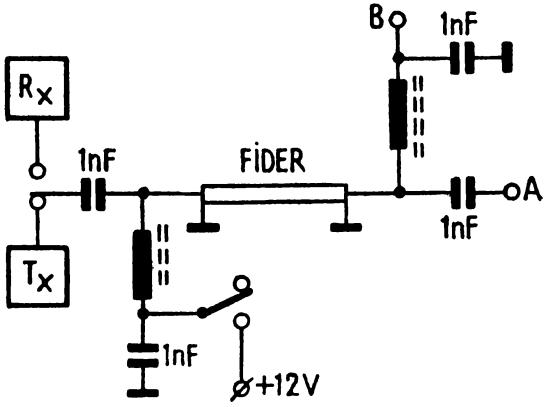


Fig. 50

Etajul cu tranzistorul T_2 lucrează în clasa C ca triplor de frecvență. Circuitul din colectorul său este acordat pe frecvența de 288 MHz. Bobina L_2 (pe același tip de carcasă ca L_1) are 6 spire CuEm ∅ 0,5.

Etajul cu tranzistorul T_3 lucrează în clasa C ca triplor de frecvență. Circuitul din cloectorul său este acordat pe frecvența de 288 MHz. Bobina L_3 este cuplată cu L_4; distanța între ele fiind 1 mm.

Deci, la varactor sosește semnal de 432 MHz din antenă și semnal de 288 MHz de la oscilatorul local. Prin mixaj se obține un semnal cu frecvența de 144 MHz care selectat intră în receptor și ascultat.

Bobina de șoc SR are 12 spire CuEm ∅ 0,3 bobinate pe un miez de ferită ∅ 3. Pe firele de alimentare se montează perle de ferită.

Este recomandabil ca acest adaptor să se monteze chiar lîngă antenă, prin cablu de coborîre asigurîndu-se alimentarea cu energie electrică și transportul de semnal.

Schema acestei legături (fig. 50) face comutarea prin intermediul unui releu. Cele două șocuri au cîte 20 de spire din CuEm ∅ 0,35 bobinate spiră lîngă spiră, pe miezuri de ferită. Punctele notate cu A și B se cuplează la tiplor, respectiv la alimentarea oscilatorului. Fiderul este un cablu coaxial de 75 Ω.

TRIPLOR PENTRU 23 cm

Semnale în gama de 23 cm (1 296 MHz) se obţin cu ajutorul multiplicatoarelor de frecvenţă cu varactor. Aceste multiplicatoare sînt foarte asemănătoare ca schemă cu multiplicatoarele pentru gama de 70 cm. Evident, pentru gama de 23 cm se utilizează componente special construite acestui scop.

Schema electrică a unui multiplicator de frecvenţă pentru 1 296 MHz este prezentat în figura 51. Acesta se montează într-o cutie de aluminiu $118 \times 27 \times 40$, grosimea pereţilor cutiei fiind 3 mm. În locul cutiei de aluminiu poate fi construită o cutie din circuit dublu placat.

La intrarea multiplicatorului se aplică un semnal cu frecvenţă de 432 MHz şi o putere de maximum 4 W, iar la ieşirea sa se obţine 1 296 MHz cu o putere de 2 W. Dioda varactoare este de tip MA 4 B-300 („Motorola") sau 2 B 103 A. Circuitul de la intrare este acordat pe frecvenţa de 432 MHz ; circuitul de la ieşire pe armonica a 3-a, deci pe 1 296 MHz.

Se observă că în paralel cu varactorul apare circuitul oscilant L_2C_3, care trebuie acordat pe armonica a 2-a a semnalului, respectiv pe 864 MHz. Rezistorul de polarizare a varactorului este de 15 kΩ/0,5 W cu rezistenţa distribuită în volum. Linia L_1 este construită dintr-un fir de CuAg ∅ 1,5 lung de 70 mm. Condensatoarele C_1 şi C_2 au capacitatea cuprinsă între 1—4 pF.

Linia L_2 are o lungime de 50 mm confecţionată din sîrmă sau ţeavă CuAg ∅ 3. Condensatorul C_3 are valoarea cuprinsă între 0,5—3 pF. Linia L_3 din circuitul oscilant pe 1 296 MHz are o construcţie deosebită, dimensiunile sale fiind date în figura 52. Aceasta se confecţionează din cupru sau alamă, după care se argintează.

În interior, la un capăt, se practică filet şi se introduce un şurub ce constituie o armătură a condensatorului C_4. La cealaltă extremitate linia se fixează de cutie (tot cu filet).

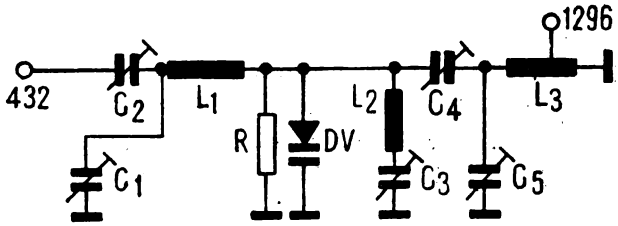


Fig. 51

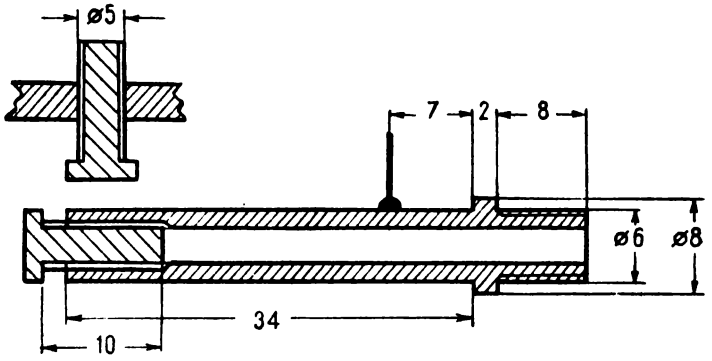


Fig. 52

Condensatorul C_5 este format din corpul liniei L_3 (capătul cu condensatorul C_4) şi un şurub M_5 ce se înfiletează prin cutie, prevăzut la un capăt o rondelă ∅ 8.

Pe corpul liniei L_3 se conectează ieşirea pentru antenă. Pentru acordarea multiplicatorului se conectează în locul ieşirii un bec 12 sau 24 V/2—4 W şi se acordă în ordine circuitele (de la intrare sau ieşire) din condensatoare pentru iluminare maximă a becului.

Ordinea şi tehnica acordului sînt asemănătoare cu aceleaşi operaţii ce se execută la multiplicatoarele pentru 432 MHz.

Pe terminalul varactorului se sudează (prin cositorie) o rondelă ∅ 8 care împreună cu rondela de la linia L_3 să formeze condensatorul C_4. Se recomandă ca acest triplor să se fixeze sub antena de emisie. Condensatorul C_4 se manevrează din exteriorul cutiei prin linia L_3.

CAPITOLUL III

ANTENE

PROPAGAREA UNDELOR

Pentru o justă apreciere a posibilităţilor de emisie-recepţie în banda undelor metrice-centimetrice, trebuie avut în vedere că acestea se propagă după legi proprii. Se ştie că în gama undelor medii propagarea este de suprafaţă şi spaţială. Propagarea fiind aproape independentă de forma de relief a terenului. Aceasta are ca urmare pătrunderea lor în văi adînci sau printre case şi blocuri înalte, pe o anumită rază care depinde de puterea emiţătorului. Condiţia şi modul de propagare a undelor ultrascurte se poate compara însă cu propagarea razelor de lumină, prezentînd multe asemănări.

Undele ultrascurte ca şi razele de lumină se propagă în linie dreaptă, deci ele nu urmăresc suprafaţa pămîntului şi nu sînt nici reflectate de ionosferă, distanţa lor de propagare fiind limitată. Razele de lumină ajung într-un cîmp deschis pînă la orizontul vizibil ; în cazul undelor ultrascurte, datorită lungimii de undă proprii mai mare ca a luminii, cît şi a unei difracţii, acestea depăşesc limita orizontului, iar aria de pătrundere creşte, faţă de razele luminoase, cu circa 35 % (valabil pînă spre 600 MHz).

Chiar dacă mărim puterea emiţătorului, undele nu pătrund mult dincolo de graniţa naturală — orizontul ; distanţa de propagare a acestora se poate calcula în funcţie de înălţimea antenelor utilizate.

Cu ajutorul unui sistem de oglinzi razele luminoase pot fi dirijate (reflectate) în fascicul, într-o anumită direcţie, această proprietate fiind valabilă şi pentru undele ultrascurte.

Întrucît undele ultrascurte nu sînt reflectate de ionosferă, emiţătoarele îşi trimit întrega energie în plan orizontal (polarizare). Prin aceasta, la un consum de energie constant, se cîştigă putere radiată. Cu toate că alegem pentru staţiile de emisie antene înalte (dealuri etc.) aria de lucru este diminuată tocmai datorită reliefului.

O propagare dificitară apare şi în oraşele cu clădiri înalte, blocurile din beton armat fiind medii de atenuare şi reflexie.

În legătură cu utilizarea unor antene și, în special, pentru compararea calităților unor antene, sînt utilizate cîteva expresii și noțiuni.

La definirea unor mărimi referitoare la tensiuni sau puteri ca unitate de măsură este folosit decibelul (dB). Aceasta indică raportul logaritmic între două mărimi de tensiune sau putere.

Cu ajutorul decibelului putem opera adunări în cîștigul unei antene sau a unei instalații de antene. Cînd este vorba de cîștig de energie rezultatul se notează cu +dB (de exemplu +3 dB), iar în cazul unei atenuări se notează cu —dB (—3 dB).

O mărime a unei antene este cîștigul (*G*) care arată cîtă energie în plus a furnizat unui receptor o antenă cu mai multe elemente față de dipolul simplu, cînd se găsesc în aceeași intensitate de cîmp electromagnetic și în aceeași frecvență.

Cîștigul este un raport de puteri și, în general, se reprezintă sub formă de grafic.

În comparație cu un dipol simplu, o antenă cu mai multe elemente are un sens preferențial de a emite sau capta energie, respectiv o directivitate pronunțată. Raportul dintre energia captată de antenă cînd este cu fața spre emițător (direcția 0°) și energia captată cînd antena este rotită cu 180°C se numește raportul față/spate și se exprimă tot în dB. Cu cît acest raport este mai mare, antena este mai bună.

O altă mărime ce caracterizează o antenă este unghiul de directivitate. Această mărime este deosebit de importantă, influențînd atît cîștigul antenei, cît și raportul semnal/zgomot al semnalului recepționat, delimitînd influența surselor perturbatoare în cazul recepției, sau mărind cîmpul în cazul emisiei.

Merită a mai fi amintită și sarcina eoliană și anume, influența vînturilor asupra construcției mecanice. Înălțimea, suprafața, greutatea și materialul sînt cîteva elemente pe care constructorul srebuie să le aibă în vedere cînd instalează o antenă care va fi tupusă încărcării cu zăpadă sau chiciură și rafalelor de vînt.

LINII DE TRANSMISIE (FIDERI)

Legăturile electrice între emițător și antenă sau între antenă și receptor se realizează prin intermediul cablului bifilar sau coaxial special construit în acest scop.

Prin forma lui geometrică, cablul coaxial este o linie asimetrică de transmisie, pe cînd calbul bifilar este simetric.

Cînd la capătul unei linii se aplică un semnal, prin conductoarele liniei vor circula curenţi, iar între conductoare va apare o tensiune.

Viteza de propagare a acestor mărimi are o valoare bine determinată de proprietăţile dielectricului dintre conductoare. Astfel, dacă între conductoare dielectricul este aerul, viteza de propagare poate fi considerată chiar viteza luminii, şi anume 300 000 km/s.

Cum, în general, radioamatorii folosesc linii ce au un dielectric oarecare, trebuie ţinut cont că viteza de propagare, în acest caz, este mult mai mică şi determinată de valoarea constantei dielectrice relative a materialului ε Pentru cablurile coaxiale cu dielectric polietilenă $\varepsilon = 2{,}25$ şi din calcule rezultă că viteza de propagare este de 200 000 km/s. De această valoare a vitezei, depind mărimile fizice ale cablurilor cu care operăm în practică.

Relaţia care dă dependenţa între lungimea de undă măsurată şi lungimea de undă în vid are expresia :

$$\lambda = K\lambda_0.$$

Coeficientul de scurtare K pentru cablul coaxial are valoarea de 0,66—0,8.

De exemplu, pentru gama de 145 MHz $\lambda_0 = 2$ m. Dacă urmează să dimensionăm o bucată de cablu în $\lambda/2$, atunci conform relaţiei amintite avem : $\frac{\lambda}{2} = K\frac{\lambda_0}{2} = 0{,}66\frac{2}{2} = 0{,}66$ m.

Acest calcul a determinat de fapt o buclă de adaptare în $\lambda/2$ între o antenă Yagi şi o linie coaxială. La alte cabluri factorul K atinge valoarea 0,8.

Prin propagarea lor pe linie undele ajung la sarcină (conectată la capătul liniei) unde energia poate fi în întregime absorbită de sarcină, sau o parte din energie este reflectată înapoi pe linie. Valoarea undei reflectate este dependentă de raporturile ce există între impedanţa caracteristică a liniei Z_c şi impedanţa de sarcină Z_s. Impedanţa caracteristică a unei linii este o mărime specifică şi nu depinde de lungimea, ci de forma fizică, respectiv de raportul între inductanţa şi capacitatea pe unitatea de lungime. Din acest motiv, impedanţa caracteristică a cablelor coaxiale are o valoare destul de scăzută : 50—100 Ω, pe cînd cablele bifilare constituite industrial au impedanţa caracteristică cuprinsă între 240—300 Ω.

Aşadar, dacă linia are impedanţa caracteristică Z_c şi are conectată o sarcină cu impedanţa Z_s egală cu Z_c, atunci întreaga

energie trece în sarcină și, în acest caz, spunem că am realizat un regim de undă progresivă.

Evident, în toate cazurile cînd impedanța de sarcină Z_s are o valoare diferită de valoarea impedanței caracteristice a liniei, vor apare unde reflectate, acest regim fiind de unde staționare. Pe linie, undele reflectate și undele directe se adună, rezultanta prezentînd maxime și minime. Cînd reflexia este totală, minimele au valoarea zero, iar maximele au valoarea dublă față de unda directă. Un alt fenomen rezultat pe liniile de transmisii este atenuarea semnalului, concretizat prin pierderile de energie în cablu provocate, în primul rînd, de componenta rezistivă.

În practică, pentru transmiterea optimă de energie de la un generator la o sarcină trebuie să ținem cont de relațiile ce se pot stabili între impedanța de la intrarea liniei (notată cu *Zi*), impedanța caracteristică a liniei (*Zc*) și impedanța de sarcină (*Zs*).

Expresia matematică generală ce stabilește relația între aceste impedanțe este :

$$Zi = Zc \frac{Zs + j\,Zc\,\mathrm{tg}\,\frac{2\pi}{\lambda}\,l}{Zc + j\,Zs\,\mathrm{tg}\,\frac{2\pi}{\lambda}\,l}.$$

De reținut că λ are valoarea $K\lambda_0$, deci s-a avut în vedere propagarea pe linia reală cu dielectric.

În calcule, lungimea liniei (cablului coaxial) l și lungimea de undă λ se vor exprima în aceleași unități de măsură, funcție de domeniul frecvențelor în care lucrăm.

Cîteva cazuri particulare ale relațiilor dintre aceste impedanțe sînt exploatate în practica radiocomunicațiilor și merită a fi cunoscute. Astfel, dacă $Zs = Zc$, atunci $Zi = Zc$. Aceasta înseamnă că impedanța sarcinei este transferată chiar la intrarea liniei sau că sarcina este cuplată chiar pe generator. Evident, mai par și pierderile, dar pentru lungimi mici ale cablului acestea pot fi neglijate.

Cazul cînd $Zs = Zc$ este deosebită de important pentru cuplarea unei antene la un emițător.

Linia terminată în scurtcircuit ($Zs = 0$) sau terminată în gol ($Zm = \infty$) prezintă la intrare reactanța și în funcție de lungimea lor pot fi utilizate ca circuite oscilante.

Dacă linia este terminală în scurtcircuit $Zs=0$ și are lungimea $l=\lambda/4$, la intrarea prezintă o impedanță $Zi=\infty$, adică se prezintă ca un circuit oscilant derivație de foarte bună calitate. Linia în $\lambda/2$, în acest caz, apare ca un circuit oscilant serie, deci $Zi = 0$.

Pentru linia terminată în gol, deci $Zs = \infty$ şi de lungime $\lambda/4$ impedanţa de intrare este $Zi = 0$, iar pentru lungimea $\lambda/2$, $Zi = \infty$.

Cînd impedanţa de sarcină Zs are o anumită valoare, impedanţa de intrare în linie este determinată de lungimea liniei. Astfel, pentru $l = \lambda/2$ sau un multiplu de $\lambda/2$ se obţine $Zi = Zs$, iar pentru $l = \lambda/4$ relaţia este $Zi \cdot Zs = Zc^2$.

Din cauza multitudinelor de soluţii ce pot exista, valoarea impedanţei generatoarelor, a liniilor de transmisie şi a sarcinilor este oarecum standardizată.

Majoritatea sarcinilor conectate la liniile de transmisie (numite şi fideri) sînt antenele şi pentru benzile de unde metrice (VHF) sau centimetrice (UHF) transferul de energie de la emiţător la antenă sau de la antenă la receptor constituie o problemă tehnică deosebit de importantă.

Este cunoscut faptul că foarte des utilizat ca fider este cablul coaxial, ce prezintă un număr mare de avantaje electrice şi mecanice faţă de cablul bifilar.

Antenele pentru frecvenţe superioare (indiferent de denumire) sînt simetrice. Ori, pentru cuplarea unei antene la un cablu coaxial trebuie să realizăm adaptarea de impedanţe între Z_c şi Z_s (antenă) şi, totodată, pentru a menţine calităţile electrice ale antenei, să realizăm trecerea de la simetric la asimetric printr-un dispozitiv de simetrizare.

Cel mai frecvent caz şi metodă de simetrizare o constituie cuplarea unei antene simetrice cu impedanţa de 300 Ω la un cablu coaxial cu impedanţa de 75 Ω. Simetrizarea se face prin intermediul unui cablu coaxial cu lungimea $\lambda/2$ ca în figura 53.

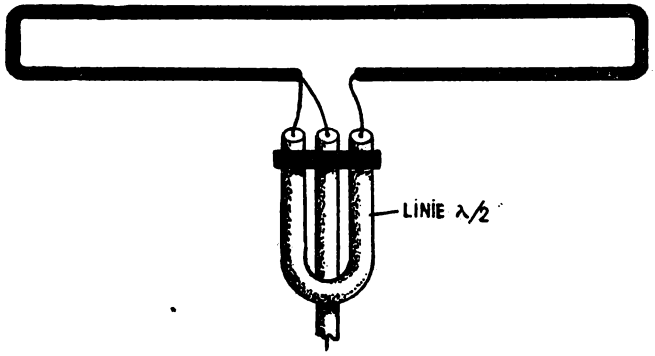


Fig. 53

Se observă că la un punct al antenei, care are impedanţa de 150 Ω este adus şi celălalt punct tot de 150 Ω prin intermediul cablului $\lambda/2$. Cele două impedanţe de 150 Ω conectate în paralel creează un punct cu impedanţa de 75 Ω la care se conectează cablul coaxial care are $Zc = 75$ Ω.

În alte cazuri, cînd urmează să adaptăm două impedanţe, se foloseşte o linie $\lambda/4$, a cărei impedanţă caracteristică să îndeplinească relaţia $Zc^2 = Zi \cdot Zs$.

REGLAREA ANTENELOR

După confecţionare, următoarea etapă în construcţia unei antene este reglarea sa.

Prin reglare înţelegîndu-se acordarea ei în banda de frecvenţe pentru care a fost construită, precum şi adaptarea ei la fider.

În primul rînd, trebuie avut în vedere că, pentru reglarea unei antene, un radioamator are nevoie de un indicator de cîmp şi, eventual, de un indicator de unde staţionare. Pentru reglaj, antena se montează într-un cîmp descis, fără obstacole pe o rază de 30—50 m. Se va evita poziţionarea antenei spre un gard de sîrmă sau ceva asemănător, cunoscut fiind că aceste obstacole reflectă puternic undele electromagnetice, gradul de eroare al măsurătorilor cresînd considerabil. Antena trebuie să fie ridicată la înălţimea de 1,5—2 m de la sol. În faţa antenei, la cîţiva metri (4—5), se instalează măsurătorul de cîmp (fig. 91). Antena se alimentează cu o putere redusă şi se reglează distanţa între elemente (pentru unele) sau linia de acord (pentru altele), urmărindu-se o indicaţie maximă pe măsurător. Cînd este montat şi un instrument indicator de unde staţionare, acesta trebuie să aibă o indicaţie minimă pentru un cîmp radiat cît mai mare.

La antenele cu linie gama acordul se face atît din lungimea liniei, cît şi din condensatorul de acord (în special).

În majoritatea cazurilor, din practică, s-a constatat că dacă amatorul respectă exact cotele şi indicaţiile date pentru o antenă, aceasta poate fi utilizată cu succes şi fără efectuarea unor reglaje.

YAGI CU 9 ELEMENTE

Antena Yagi cu 9 elemente pentru banda de 2 m se caracterizează prin calităţi electrice şi mecanice foarte bune. Respectînd cotele antenei din figura 54 şi a vibratorului din figura 55 se obţine un unghi de directivitate de 39°, un cîştig de 11 dB şi un raport

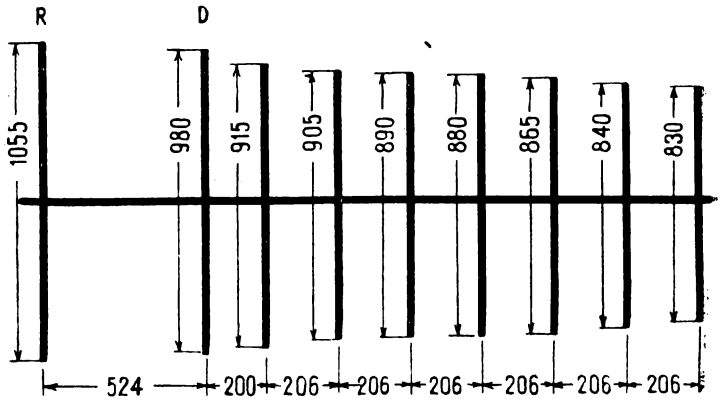


Fig. 54

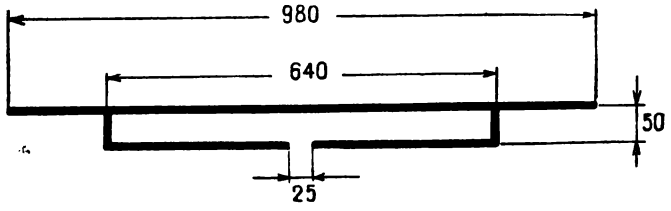


Fig. 55

faţă spate de 24 dB. Adaptarea antenei la un cablu coaxial cu impedanţa de 75 Ω se face cu o linie λ/2 cu lungimea fizică de 690 mm.

Elementele antenei sînt confecţionate din ţeavă de aluminiu sau cupru ∅ 6 mm.

YAGI CU 10 ELEMENTE

Antena din figura 56 este tot pentru 2 m şi are 10 elemente. Această antenă are un cîştig de 13 dB, un unghi de directivitate de 36° şi o impedanţă de 300 Ω.

Lungimea totală a antenei este de 3,5 m, impunînd un pilon de susţinere foarte robust.

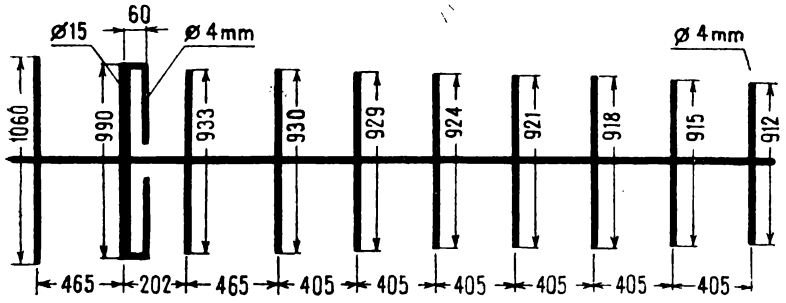


Fig. 56

Adaptarea fiderului de 75 Ω se face printr-o buclă cu lungimea de 68 cm. Toate elementele sînt din țeavă ∅ cm, cu excepția unei părți din vibrator care are ∅ 15.

ANTENA QUAGI

O combinație între antena Quad și antena Yagi a dat naștere unui nou tip de antenă care îmbină calitățile celor două tipuri de antene și care poartă denumirea de Quagi (fig. 57).

Această antenă are reflectorul și vibratorul sub formă de cadru, iar directoarele sub forma celor de la antena Yagi. Impedanța de intrare a antenei este de 50 Ω. În figura 58 sînt date detalii ale vibratorului și modul de legare a fiderului, iar în figura 59 este prezentat aspectul fizic al acestei antene.

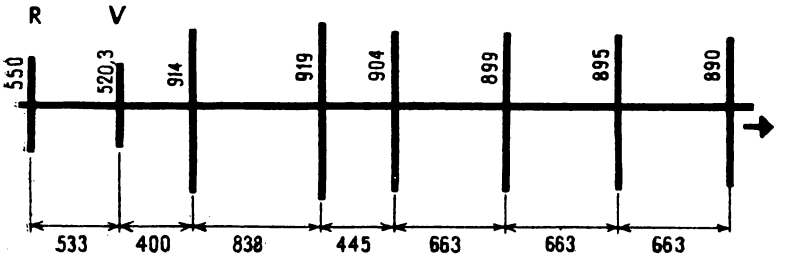


Fig. 57

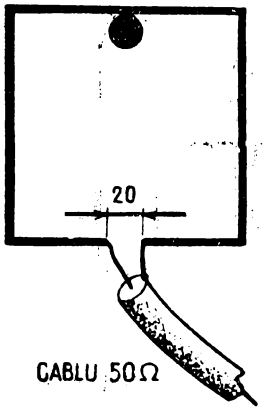


Fig. 58

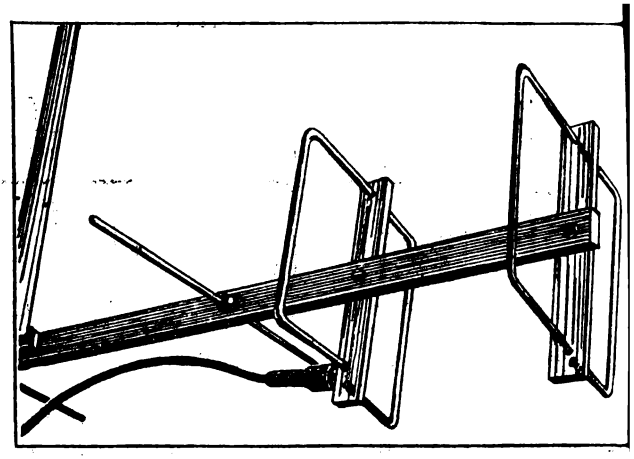


Fig. 59

ANTENE PENTRU 70 cm

YAGI CU 4 ELEMENTE

Pentru staţii portabile se folosesc, de regulă, antene uşor manevrabile. Dacă staţia de emisie-recepţie portabilă este amplasată într-un loc de unde tranmisiile se pot realiza fără mari dificultăţi geografice, nu mai este necesar să obţinem un cîştig atît de mare. Pentru astfel de cazuri se utilizează antene cu greutate şi dimensiuni reduse. În figura 60 sînt date dimensiunile unei antene Yagi cu 4 elemente.

Reglarea corespunzătoare a antenei se face cu ajutorul unei linii gama. Construcţia elementelor este din ţeavă de duraluminiu cu un diametru de 8 mm şi o grosime a pereţilor de 0,5 mm. Dealtfel, se pot utiliza şi bare din aluminiu sau din alamă. Pentru linia gama se utilizează sîrmă argintată ∅ 2 mm (fig. 61). Bara portantă este dintr-un profi „U", dar poate să fie şi dintr-o ţeavă din aluminiu sau dintr-un cornier.

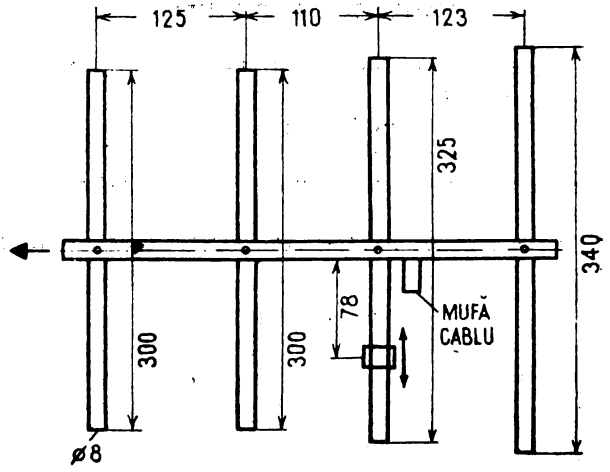


Fig. 60

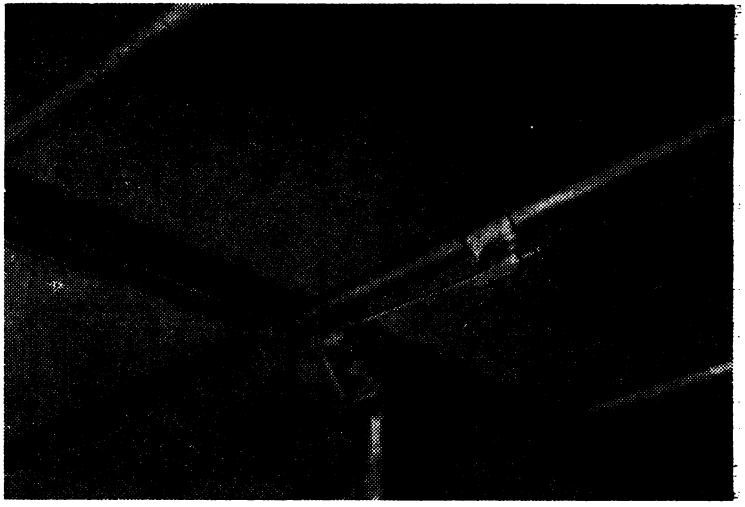


Fig. 61

YAGI CU 5 ELEMENTE

O antenă cu dimensiuni mai mari, dar şi cu un cîştig mai mare este dată în figura 62.

În cazul în care folosim bare mai subţiri decît la antena cu 4 elemente, greutatea antenei va fi redusă.

Reglarea antenei se face empiric. Antena realizează un cîştig de 10 dB faţă de dipolul în $\lambda/2$.

Adaptarea la cablul coaxial se realizează prin linia gama.

ANTENA HB 9 CV

O variantă a antenei Yagi este cunoscută sub denumirea de HB 9 CV, antenă la care sînt alimentate atît elemente radiatoare cît şi cele reflectoare. Directivitatea este apropiată de a antenei Yagi cu 4 elemente, dar pierderile sînt mult mai reduse. Un avantaj deosebit al acestei antene este faptul că ea poate fi construită cu uşurinţă şi nu necesită o reglare specială.

Această antenă are două elemente la care distanţa între ele este $\lambda/8$. Cu defazajul creat între semnalele de pe cele două elemente se obţine un cîştig de 4—5 dB faţă de antena obişnuită cu două elemente.

În figura 63 este dat modul general de dimensionare a antenei HB 9CV.

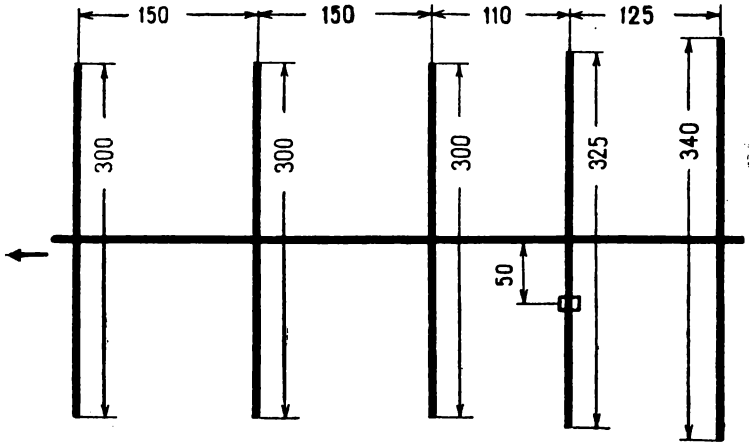


Fig. 62

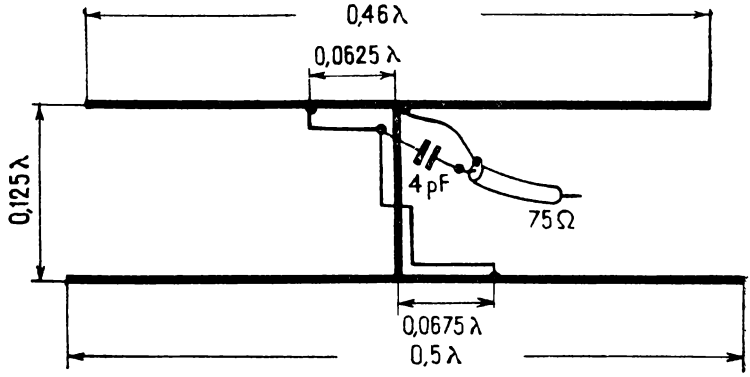


Fig. 63

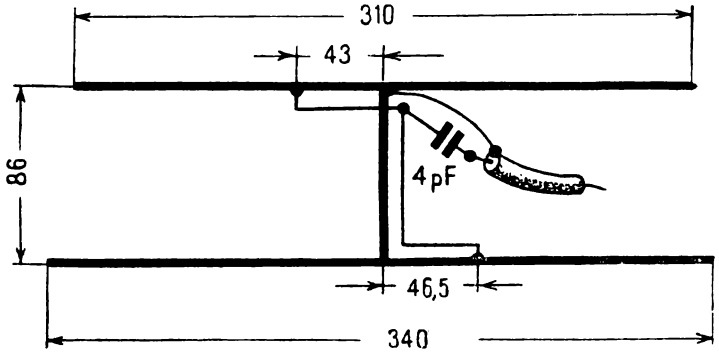


Fig. 64

În figura 64 sînt notate dimensiunile antenei HB 9 CV pentru banda de 70 cm. Elementele antenei sînt realizate din bare de alamă de 5 mm, iar bara de susţinere din ţeavă de 8 mm. Locurile de îmbinare sînt fixate prin sudură. Eventual, după sudare se poate arginta. Stabilitatea mecanică a antenei este deosebit de mare, astfel încît se poate utiliza cu siguranţă în orice împrejurre.

Firul de legătură pentru cuplaj şi adaptare este din cupru ∅ 1,5. Traiectoria planului firului urmăreşte modelul antenei. fiind perpendiculară pe planul orizontal. Distanţa pînă la antenă este de 8 mm. Cuplajul antenei cu fiderul se face cu o mufă pentru cablu coaxial. O antenă fizică HB 9 CV este prezentată în figura 65.

Fig. 65

YAGI CU 5 ELEMENTE

Cu această antenă (fig. 66) s-a obţinut un cîştig de 7 dB. Elementele şi bara de susţinere sînt confecţionate din ţeavă de duraluminiu cu un diametru exterior de 8 mm. Bara de susţinere se compune de fapt din două ţevi între care s-au fixat elementele. În locul de îmbinare elementele au fost astfel pilite încît să nu aibă posibilitatea de rotire. Deci, prin acesta s-a realizat o stabilitate mecanică mare. Dimensiunile elementelor sînt notate în figura 67, iar detaliul liniei gama este în figura 68.

ANTENA ELICOIDALĂ

Antena elicoidală în banda de 2 m şi 70 cm, are dimensiuni mari, iar rezistenţa mecanică nu prezintă siguranţă. Cu mici excepţii, ea poate fi utilizată chiar în banda de 70 cm, dar pentru banda de 23 cm ea poate fi realizată fără eforturi. Pentru că dimensiunile antenei sînt reduse, poate fi utilizată o construcţie sub forma unor grupe de antene. Pentru a da, în acest caz, antenei o utilizare universală, jumătate din antene s-ar regla cu rotire spre stînga, iar cealaltă jumătate spre dreapta. Astfel, se pot recepţiona orice fel de posturi. Aceasta are avantajul că se pot recepţiona semnale de la distanţe mari sau chiar transmise prin

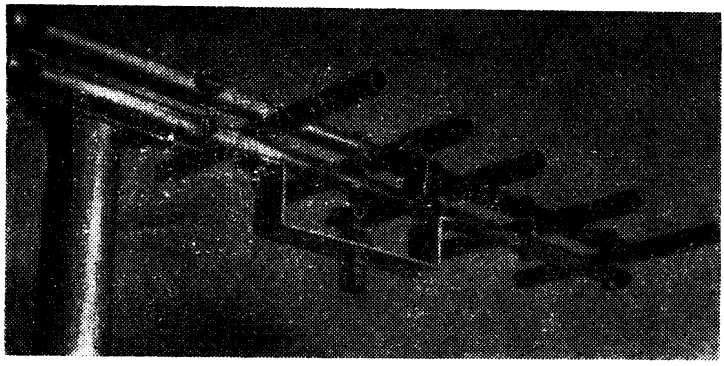


Fig. 66

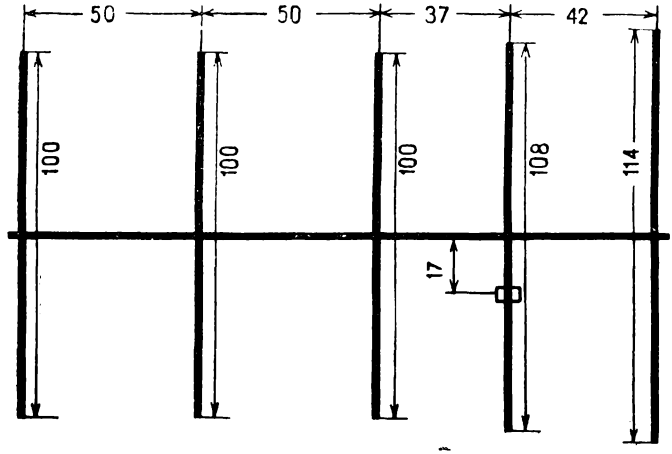


Fig. 67

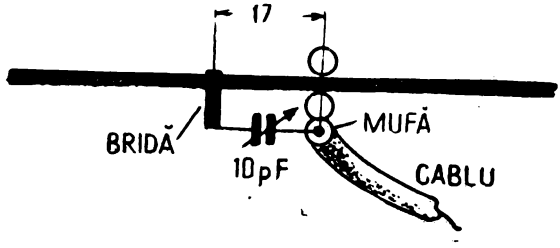


Fig. 68

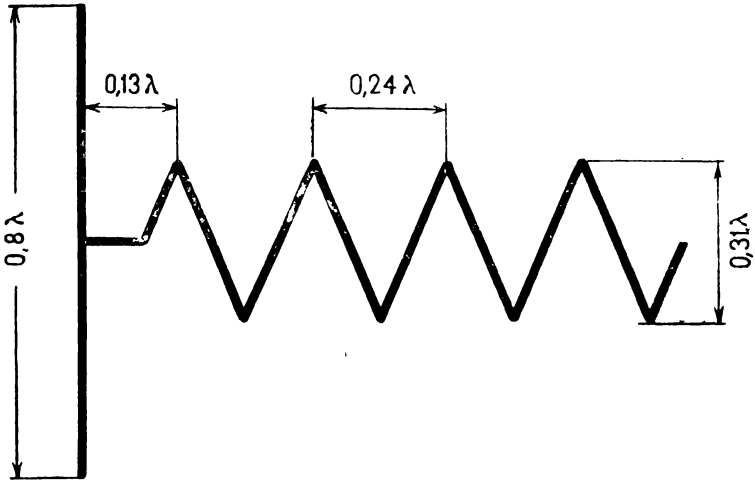


Fig. 69

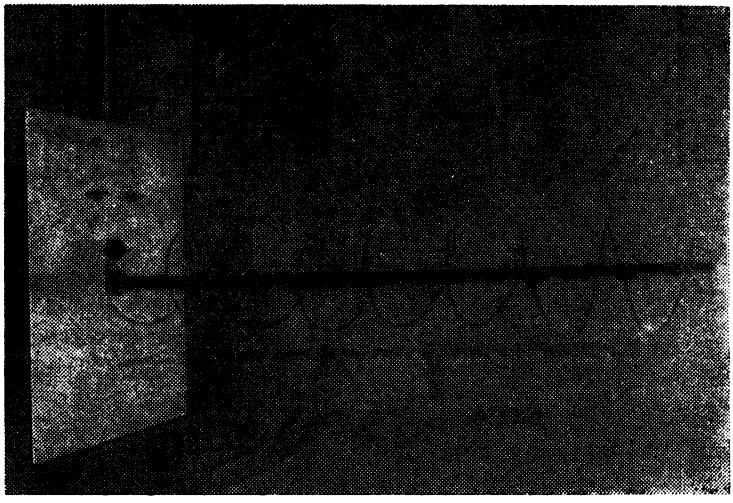


Fig. 70

satelit. La legăturile radio care au în drumul lor o sursă de reflexie pot apărea schimburi de polarizare, dar, și în acest caz, antena elicoidală prezintă avantaje.

Dimensiunea antenei nu este chiar atît de complicată cum s-ar crede. Important este diametrul spirei, ținîndu-se seama de un factor de reducție, care să corespundă lungimii de undă pentru care va fi construită antena. De numărul de spire depinde cîștigul antenei. Se recomandă ca numărul să nu fie mai mic de 5 și nu mai mare de 20.

Reflectorul trebuie să fie o plasă cu ochiuri foarte dese (apropiate) sau se poate utiliza chiar o bucată de tablă.

Impedanța de intrare a antenei elicoidale este între 120 și 140 Ω, iar legătura se face cu un cablu de 60—75 Ω. Cablul de adaptare va fi de $\lambda/4$ cu $Z_c = \sqrt{120 \times 75} = 90$ Ω.

Practic, este un transformator $\lambda/4$ dintr-o țeavă metalică căreia i se introduce un cablu. De exemplu, pentru un diametru interior al țevii de 10 mm și pentru o impedanță caracteristică de 90 Ω ar fi necesar un fir cu un diametru de 2 mm. Lungimea țevii ar fi (ținîndu-se seama de factorul de reducere, pentru banda de 23 cm) de 50 mm.

Dacă recepționăm cu o antenă cu polarizare circulară o emisie polarizată orizontal, ar rezulta, datorită deosebirii de polarizare, o pierdere de 3 dB. Dacă două antene se leagă în paralel, atunci obținem o impedanță totală de 60—70 Ω și cu acest gen de antene se poate lucra fără transformator, iar alimentarea putîndu-se realiza printr-un cablu de 75 Ω. Această variantă este recomandată, iar distanța dintre antene de la centru la centru să fie de $1/5\lambda$. Pentru ambele antene se folosește un singur reflector dimensionat corespunzător.

În figura 69 este dată o antenă elicoidală pentru banda de 23 cm care poate fi realizată cu mijloace deosebit de simple.

Aspectul unei antene elicoidale este dat în figura 70.

ANTENA DIEDRU

Antena diedru pentru 23 cm se confecționează din tablă de aluminiu cu grosimea de 0,3—0,5 mm sau din oricare alt tip de tablă. Dimensionarea bucăților de tablă este dată în figura 71 și figura 72. Din figura 72 se observă că antena propriu-zisă este un segment în $\lambda/4$ din fir de cupru ∅ 2.

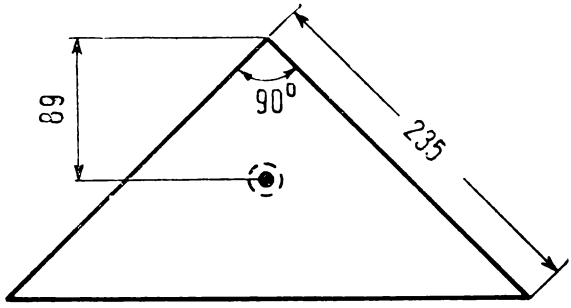


Fig. 71

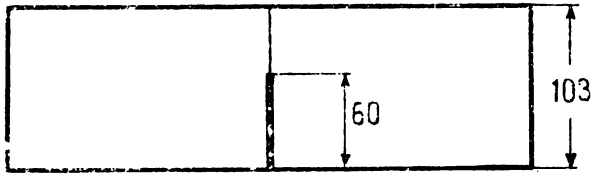


Fig. 72

Triunghiul de bază al reflectorului se fixează (cu șuruburi) chiar de cutia emițătorului (la 89 mm de la colț pe bisectoare) în dreptul mufei de ieșire a elementului $\lambda/4$.

După ce ansamblul antenei a fost montat, se încearcă o ușoară reacordare a elementelor de la ieșirea emițătorului, urmărindu-se cîmp electromagnetic maxim la receptor sau la un măsurător de cîmp. Cîștigul antenei este de 10 dB.

CAPITOLUL IV

ALIMENTAREA CU ENERGIE ELECTRICĂ

Alimentarea cu energie electrică a echipamentului tranzistorizat se poate face din baterii galvanice, baterii de acumulatoare sau din rețeaua electrică de curent alternativ.

Alimentarea de la primele categorii de surse nu necesită montaje sau amenajări speciale. Cum majoritatea radioamatorilor își alimentează aparatura din rețeaua de curent alternativ, în acest capitol vom prezenta mai multe montaje practice cu rezultate foarte bune în exploatare.

ALIMENTATOR CU TIRISTOR

Montajul din figura 73 poate servi la alimentarea unui echipament tranzistorizat ce necesită un curent de pînă la 1 A. Cu elementele din montaj tensiunea debitată are valoarea de 30 V, dar schimbînd diodele Zenner, în funcție de tipul lor se schimbă și valoarea tensiunii de la ieșire.

În acest montaj nu se utilizează transformator, reglajul tensiunii fiind realizat de tiristor.

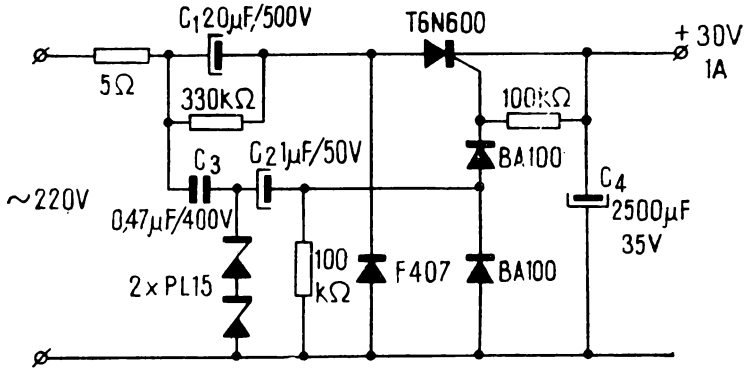


Fig. 73

La o semialternanță condensatorul C_1 cu valoarea de 20 μF se încarcă prin dioda F 407 la valoarea de 300 V. În semialternanța următoare tiristorul se deschide la un moment dat și sarcina electrică înmagazinată în C_1 este transferată condensatorului C_4. Acest transfer de sarcină electrică este posibil numai cînd tensiunea la bornele condensatorului C_4 este mai mică decît valoarea tensiunii de referință dată de diodele Zenner (în cazul de față 30 V).

Se observă că tensiunea rețelei este aplicată mai întîi diodelor Zenner care exclud alternanța negativă, iar alternanta pozitivă o limitează la 30 V. Prin diferențierea acestui semnal de condensatorul C_2 și rezistorul de 100 kΩ, impulsuri pozitive ajung prin dioda BA 100 la poarta tiristorului, creîndu-i condiția de deschidere. În acest mod, tensiunea de la ieșire este practic independentă față de variațiile tensiunii rețelei și de curentul consumat.

Se mai pot utiliza tiristoare de 5—10 A și 600 V, de tipul KY 201.

FILTRE CU TRANZISTOARE

Cele mai multe montaje de alimentare folosesc transformatoare de rețea coborîtoare de tensiune. Tensiunea de la aceste transformatoare este redresată, filtrată și, în unele cazuri, aplicată unui stabilizator electronic.

Montajul din figura 74, după ce redresează tensiunea, o aplică tranzistorului BD 135.

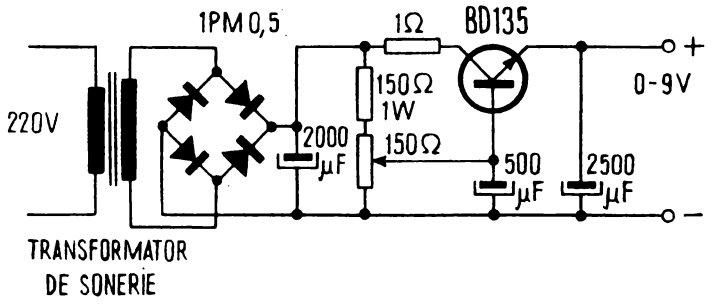


Fig. 74

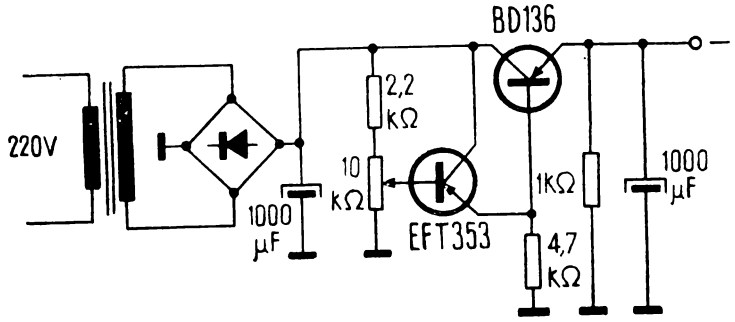


Fig. 75

Prin polarizarea bazei la o anumită valoare se stabileşte valoarea tensiunii la ieşire. De remarcat că acest montaj nu realizează o stabilizare a tensiunii, ci numai o pronunţată filtrare a sa. Acelaşi efect îl are şi montajul din figura 75. Curentul obţinut de la aceste montaje este în jur de 500 mA.

STABILIZATOR SIMPLU

În figura 76 este prezentat un alimentator ce foloseşte un transformator de sonerie. După redresare cu o punte 1 PM 0,5 tensiunea are valoarea de 12 V.

Dioda Zenner şi tranzistorul BC 107 formează un stabilizator electronic care furnizează la ieşire o tensiune de 9 V, iar curentul maxim admis este de 500 mA.

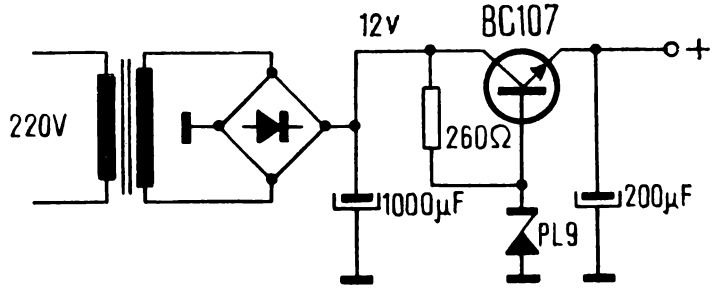


Fig. 76

STABILIZATOR AUTOPROTEJAT

Există montaje de stabilizatoare mai complexe, ale căror rezultate sînt mult utilizate. Astfel, montajul din figura 77 asigură atît stabilizarea de tensiune, cît și protecția la supracurent.

Transformatorul se confecționează pe tole cu secțiunea de 10 cm². În primar se bobinează 1 100 de spire CuEm ∅ 0,25 iar în secundar 137 de spire Cu-Em ∅ 1. Puntea redresoare este de tipul 3 PM 1.

Tranzistorul T_3 este amplificator de eroare care, prin intermediul lui T_2 și T_1, stabilizează valoarea tensiunii la ieșire.

Valoarea acestei tensiuni se fixează din potențiometrul P_1.

Normal, tranzistorul T_4 este blocat. Cînd curentul consumat depășește o anumită valoare, căderea de tensiune pe rezistorul cu valoarea de 1 Ω aduce tranzistorul T_4 în conducție, în modul acestea T_2 și T_1 se blochează și stabilizatorul este protejat.

Valoarea maximă a curentului pentru care protecția intră în acțiune se stabilește din potențiometrul P_2. Tensiunea la ieșirea acestui stabilizator este cuprinsă între 9 și 24 V, iar curentul maxim este de 1,5 A. Tranzistorul 2 N 3055 se va monta pe un radiator cu suprafața de 100 cm².

VARIANTĂ DE STABILIZATOR AUTOPROTEJAT

Aplicînd la intrarea stabilizatorului din figura 78 o tensiune de 24 V, la ieșire se poate obține o tensiune cuprinsă între 9 și 18 V cu un grad pronunțat de stabilizare. Orice variație de tensiune la ieșire este sesizată de amplificatorul diferențial construit cu tranzistoarele T_4 și T_5. Variațiile curentului prin T_4

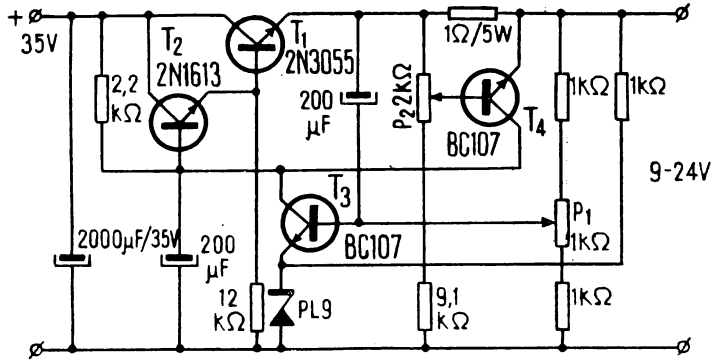


Fig. 77

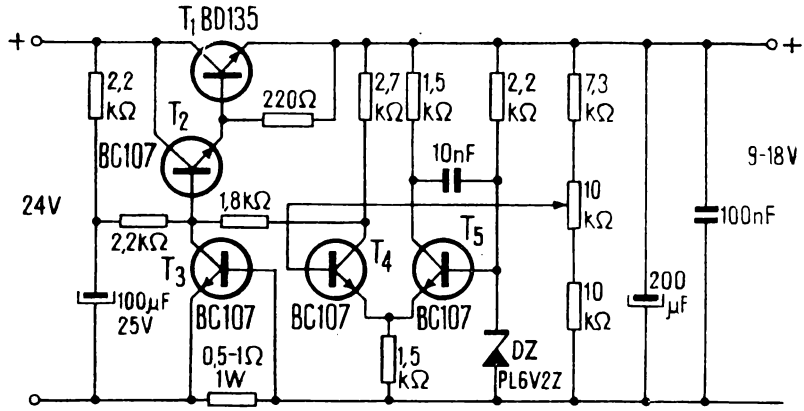


Fig. 78

modifică potențialul bazei tranzistorului T_2, în sensul că dacă tensiunea la ieșire scade, curentul de colector a lui T_4 scade, iar potențialul bazei tranzistorului T_2 crește. Această creștere deschide mai mult tranzistorul T_2 care fiind cuplat cu tranzistorul T_1 îl deschide și pe acesta, compensîndu-se astfel scăderea de tensiune. Valoarea tensiunii la ieșire se stabilește din potențiometrul de 10 kΩ.

Se observă că în serie cu stabilizatorul este montat un rezistor cu valoarea de 0,5—1 Ω/1 W. Cînd consumul de curent depășește o anumită valoare, căderea de tensiune la bornele acestui rezistor, aplicată între baza și emitorul tranzistorului T_3, care în mod normal este blocat, se deschide. Deschiderea sa se traduce prin punerea la minus a bazei tranzistorului T_2. Minus pe baza lui T_2 înseamnă blocarea sa și a tranzistorului T_1. În modul acesta se obține autoprotecția la supracurenți. Cînd scurtcircuitul de la ieșire dispare, stabilizatorul intră automat în funcțiune.

Tranzistoarele T_1 și T_2 se vor monta pe un radiator cu suprafață de 100 cm². Cu acest montaj se recomandă un consum maxim de curent de 700 mA.

ALIMENTATOR PROTEJAT CU TIRISTOR

Alimentatorul a cărei schemă este prezentată în figura 79 furnizează o tensiune cuprinsă între 5 și 15 V stabilizată electronic și, în plus, întreg ansamblul este protejat la supracurenți.

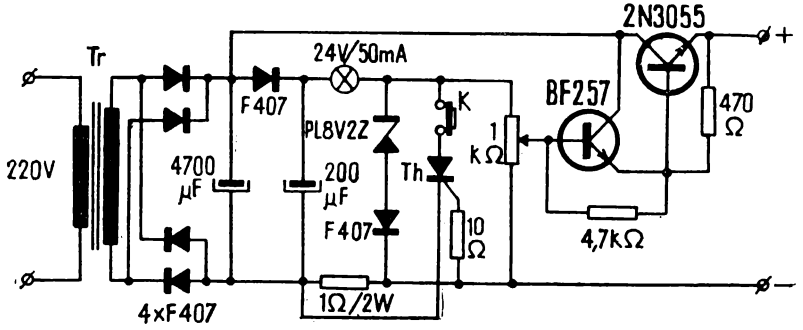


Fig. 79

Transformatorul de rețea este prevăzut în primar cu înfășurare la 220 V și este confecționat pe un miez cu secțiunea de 6 cm² având 1 840 de spire ∅ 0,2 Cu-E. Secundarul are 130 de spire ∅ 0,5. Redresarea se face în puncte cu 4 diode F 407.

Stabilizarea tensiunii este asigurată de cele două tranzistoare, în raport cu tensiunea de la dioda Zenner. Valoarea tensiunii de ieșire de 12 V (sau alta în limitele cunoscute) se stabilește din potențiometrul cu valoarea de 1 kΩ.

Cînd curentul debitat depășește 700 mA, tiristorul *Th* se deschide și blochează stabilizatorul, în felul acesta realizîndu-se protecția. Această situație este semnalizată de bec.

Revenirea în situația normală se obține prin desfacerea contractului *K*. Tiristorul poate fi de orice tip. Montînd pe o altă valoare în locul rezistenței de 1 Ω, se modifică pragul de limitare a curentului debitat în sarcină.

STABILIZATOR CU CIRCUIT INTEGRAT β A 741

Stabilizatorul din figura 80 protejează sursa de alimentare la supracurent și, în plus, stabilizarea de tensiune este foarte pronunțată.

Amplificatorul de eroare este constituit la acest montaj cu circuitul integrat β A 741 ce are o amplificare foarte mare. Aceasta asigură însă și o rezistență de ieșire foarte mică. Stabilizarea de tensiune este apoi realizată de tranzistoarele T_2 și T_1. Valoarea tensiunii de ieșire se fixează din potențiometrul P_2.

Tranzistorul T_3 asigură stabilizatorului protecția la supracurenți și fixează pragul de curent maxim admis.

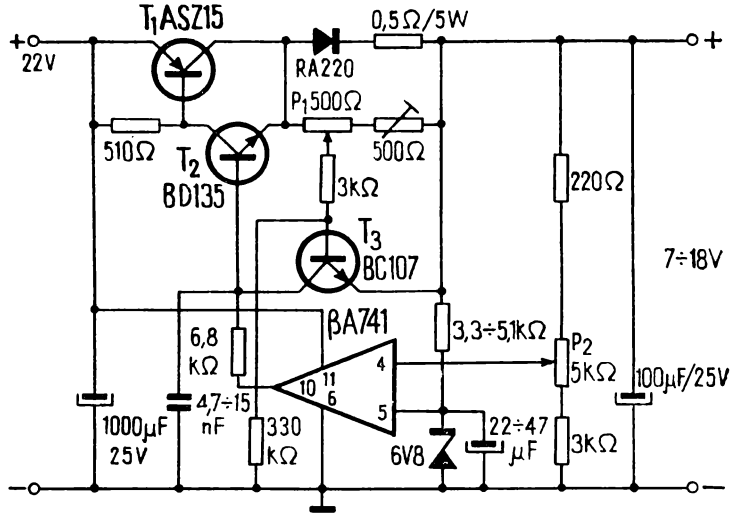


Fig. 80

Cu tranzistorul ASZ 15 (montat pe radiator 100 cm²) se poate debita 1,4 A. Pragul de curent se fixează din potențiometrul P_1. Tranzistoarele ASZ 15 și BD 135 se montează pe un radiator de căldură.

STABILIZATOR CU CIRCUIT INTEGRAT β A 723

Un alimentator cu stabilizator electronic ce are încorporat și un circuit integrat β A 723 este prezentat în figura 81.

Cu datele din schemă, alimentatorul poate debita o tensiune maximă stabilizată de 15 V și un curent de 1 A, fiind recomandat în special pentru tensiunea curentă din emițătoarele tranzistorizate (de 12 V).

Circuitul integrat β A 723 îndeplinește funcția de amplificator de eroare. Valoarea tensiunii de ieșire se stabilește din potențialul aplicat pe terminalul 4 al circuitului integrat, luat din potențiometrul cu valoarea de 2,2 kΩ.

Tranzistorul serie 2 N 3055 suportă foarte ușor un curent de colector de 1 A. Se va avea totuși în vedere ca acest tranzistor să fie montat pe un radiator de căldură $100 \times 80 \times 2$.

Transformatorul se confecționează pe un miez cu secțiunea de 5 cm², în primar având 2 200 spire CuEm ∅ 0,2 iar în secundar

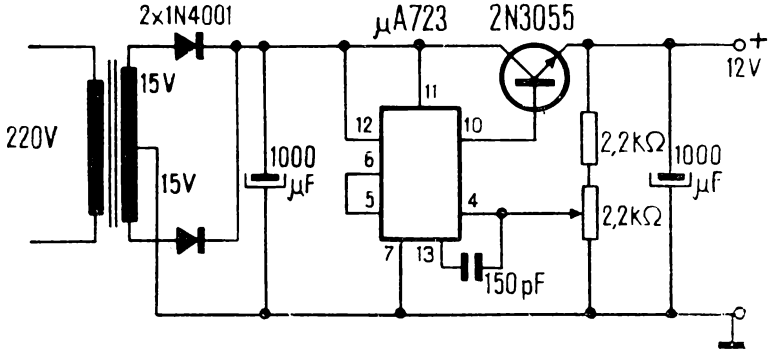


Fig. 81

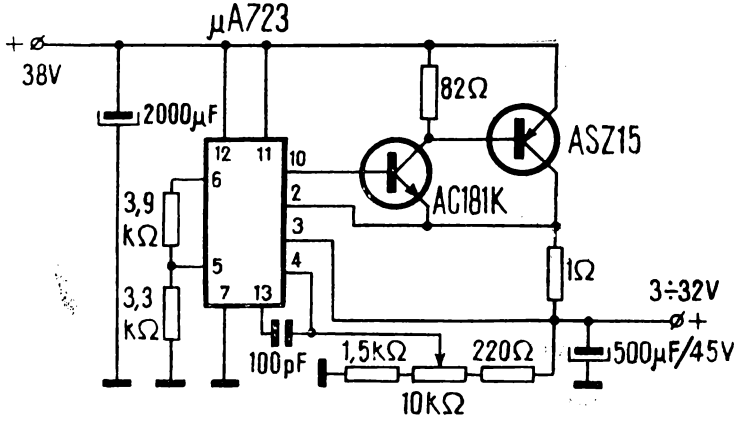


Fig. 82

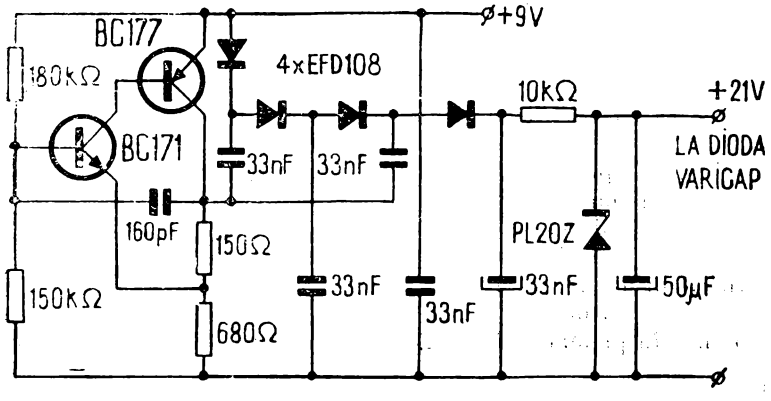


Fig. 83

2 × 165 spire CuEm ∅ 0,6. Diodele 1 N 4001 se pot înlocui cu 1 N 4004 sau oricare diode ce admite un curent maxim direct de 1 A și o tensiune inversă de cel puțin 50 V.

STABILIZATOR CU CIRCUIT INTEGRAT ȘI LIMITATOR DE CURENT

Mai complet este stabilizatorul din figura 82. Acesta, pe lîngă faptul că realizează o pronunțată stabilizare a tensiunii, asigură și o protecție la supracurent.

La intrare se aplică o tensiune redresată cu valoarea de 38 V, la ieșire tensiunea putînd căpăta valori între 3 și 32 V.

Căderea de tensiune pe rezistența serie cu ieșirea stabilește valoarea maximă a curentului admis prin stabilizator.

Elementul principal din această schemă îl constituie circuitul integrat β A 723 care lucrează atît ca amplificator de eroare, cît și ca amplificator de supracurent. Curentul maxim debitat este de 3 A.

Cele două tranzistoare AC 181 K și ASZ 15 se vor monta în mod obligatoriu pe un radiator cu suprafața de 100 cm² confecționat din tablă de aluminiu cu grosimea de 2 mm.

Pentru acest stabilizator se poate folosi un transformator cu secțiunea de 10 cm², în primar avînd 1 100 de spire ∅ 0,3 iar în secundar 140 de spire ∅ 1,2.

ALIMENTAREA DIODELOR VARICAP

Comanda diodelor varicap din circuitul de acord ale etajelor de radiofrecvență se face cu tensiuni mai mari decît trensiunile de alimentare a tranzistoarelor.

Dacă aparatul este alimentat de la rețea prin transformatoare, pe acestea se pot face înfășurări pentru tensiuni mai mari, dar în cazul aparatelor alimentate de la baterii ar fi necesară montarea unui număr mai mare de baterii.

Montajul din figura 83 este alimentat cu 9 V, dar furnizează la ieșire o tensiune de 21 V. Tranzistoarele formează un generator de impulsuri. Aceste impulsuri sînt aplicate unui multiplicator de tensiune și apoi sînt integrate, iar tensiunea rezultată stabilizată la valoarea dorită (cu o diodă Zenner). Tensiunea de ieșire este stabilă în timp și prin intermediul unui potențiometru se aplică diodelor varicap.

CAPITOLUL V

OSCILATOARE

Generarea semnalelor de radiofrecvență, în scopul realizării unor sisteme de transmisie sau pentru heterodinare în radioreceptoare, implică construirea unor montaje speciale.

Aceste montaje, numite oscilatoare, se construiesc urmărindu-se o mare stabilitate a frecvenței generate, luîndu-se, în acest scop, precauții speciale, cum ar fi : tensiune de alimentare stabilizată, rigiditate mecanică, plantarea unor componente electronice cu derivă termică mică, bobine cu factor de calitate mare etc.

În general, aceste construcții se introduc în cutii cu rol de ecran electromagnetic și termic. Ca radiația parazită de semnal să fie minimă, legătura între oscilatoare și alte etaje se face prin cable ecranate.

Oscilatoarele se împart în două mari categorii : cu frecvență fixă și cu frecvență variabilă. Din seria oscilatoarelor cu frecvență fixă, cele mai folosite de radioamatori sînt cele pilotate cu cristal de cuarț, care asigură o mare stabilitate a frecvenței.

În acest capitol sînt prezentate cîteva montaje de oscilatoare cu frecvența variabilă și fixă, cu bune rezultate în exploatare.

OSCILATOR DE BANDĂ

Un oscilator de bandă cu mare stabilitate de frecvență are schema electrică din figura 84.

Etajul oscilator folosește un tranzistor BF 214 sau BF 215 care, prin polarizarea fixată bazei, asigură stabilitatea frecvenței cerută în benzile de radioamatori.

Frecvența se poate fixa între 6 și 14 MHz, în funcție de dimensiunile fizice ale bobinei. Astfel, pentru a genera 12 MHz, bobina se construiește pe o carcasă cu miez de ferită (de la US din radioreceptoare) pe care se bobinează 10 spire CuEm ∅ 0,6. Variația frecvenței în bandă se fixează din condensatorul C. Acesta are o valoare medie de 20 pF. Cu valorile din schemă se acoperă banda de 2 m în limitele 143,8—146,2 MHz.

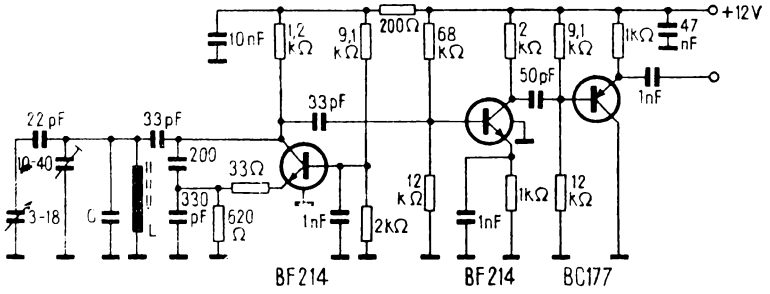


Fig. 84

Următorul etaj este amplificator de tensiune construit tot cu tranzistorul BF 214.

Pentru ca oscilatorul să nu fie influenţat de celelalte etaje din emiţător, este montat şi etajul cu tranzistorul BC 171. Acest etaj este repertor pe emitor, care reprezintă la intrare o impedanţă mare, iar la ieşire o impedanţă mică, fapt ce înlesneşte cuplarea în continuare a semnalului printr-un cablu coaxial.

Alimentarea oscilatorului se face cu tensiune stabilizată electronic, iar întregul montaj se introduce într-o cutie cu rol de ecran termic şi electromagnetic.

Din cutie iese axul condensatorului variabil.

OSCILATOR PE 6 MHz

O altă variantă de oscilator cu frecvenţa variabilă este dată în figura 85. Montajul este conceput a lucra între 5 şi 6 MHz. Bobina este construită pe o carcasă ∅ 6 cu miez de ferită, având

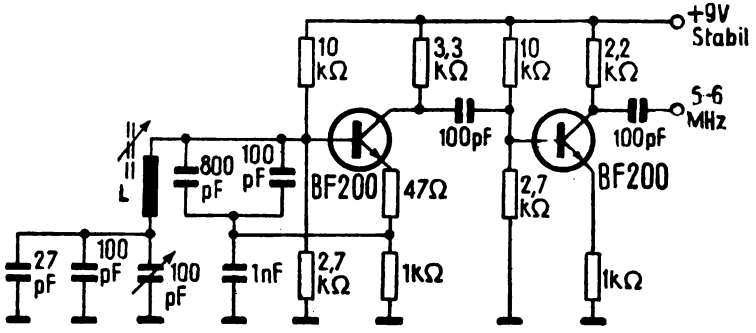


Fig. 85

bobinate 14 spire din CuEm ∅ 0,4. Se observă că în etajul oscilator apar grupuri de cîte două condensatoare. Cum în oscilatoare se montează condensatoare ce au o gamă de valori destul de restrînsă, în paralel cu ele, de valori mult mai mici, se montează alte condensatoare pentru acordul exact în bandă.

Ecranarea montajului și alimentarea sa cu tensiune stabilizată este indispensabilă bunei funcționări.

OSCILATOR PE 9 MHz

Oscilatorul a cărui schemă electrică este dată de figura 86 se caracterizează printr-o bună funcționare și, în plus, folosește piese puține.

Ambele tranzistoare sînt de tip BC 107, BC 108, BC 109 sau similare.

Primul etaj constituie partea generatoare cu frecvența în jur de 9 MHz; Deplasarea frecvenței cu ± 1 MHz se obține din condensatorul trimer. Pentru ca etajul oscilator să nu fie influențat de celelalte etaje din emițător, se montează și un etaj separator, echipat cu tranzistorul T_2. Acest etaj este repetor pe emitor, creînd o impedanță mare la intrare și o impedanță mică la ieșire. În acest fel, etajul oscilator este separat. Tensiunea la ieșirea tranzistorului T_2 este în jur de 2 Vef.

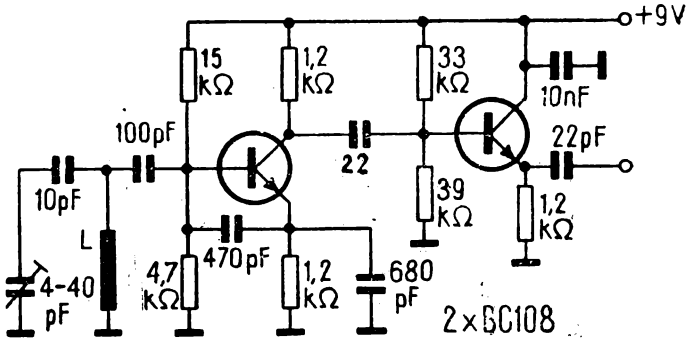


Fig. 86

Pentru frecvența de 9 MHz, bobina L se confecționează pe o carcasă cu diametrul de 5 mm (de la bobinele din radioreceptoare).

Pe această caracasă se bobinează 33 de spire CuEm ∅ 0,35 mm. Bobina se introduce într-o cutie cu rol de ecran.

Variația frecvenței oscilatorului se obține din condensator.

Tensiunea de alimentare trebuie să fie stabilizată.

OSCILATOR PE 12 MHz

Oscilatorul din figura 87 folosește tranzistoarele T_1 (BF 183) și T_2 (BF 214—215) în montaj cascod, fapt care duce la o bună stabilitate de frecvență.

Tranzistorul T_3 (BF 214) constituie etajul separator. În continuare, semnalul se aplică etajului amplificator echipat cu tranzistorul T_4 (BF 214—125).

În colectorul acestuia se află circuitul oscilant $L_2 - C_5$ acordat pe frecvența de 12 MHz.

Bobina L_1 are 8 spire din sîrmă de CuEm ∅ 0,3 bobinate pe o carcasă folosită în blocul de UUS la radioreceptorul „Mamaia". L_2 are 12 spire din aceeași sîrmă și este bobinată pe același tip de carcasă ca L_1. Bobina L_3 are 3 spire bobinate peste L_2 (din sîrmă de CuEm ∅ 0,3).

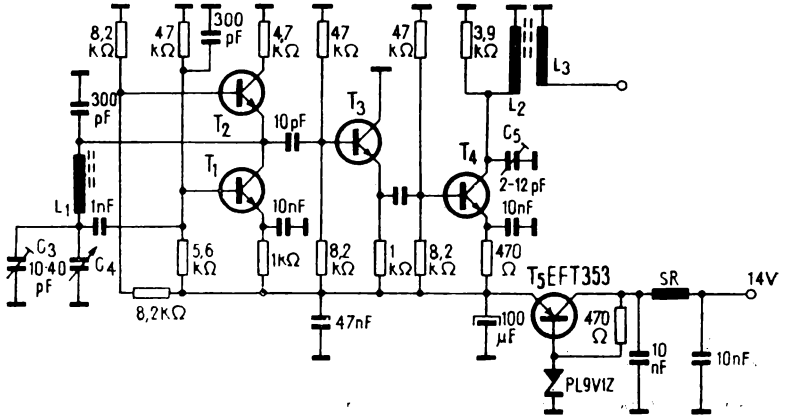


Fig. 87

Condensatorul C_3 este un trimer cu aer, iar C_4 este condensatorul variabil folosit la radioreceptorul „Mamaia", din care se utilizează secțiunile de UUS legate în paralel.

Nivelul de ieșire al ansamblului este de 2 Vef, cu o neuniformitate mai mică de 3 dB.

Șocul de radiofrecvență are 25 spire CuEm ∅ 0,35 bobinate pe un suport ceramic.

OSCILATOR CU CUARȚ

Pentru frecvențele cele mai uzitate ale cuarțurilor folosite în benzile rezervate radioamatorilor, unele montaje electronice dau rezultate excepționale. Un astfel de montaj este redat în figura 88.

Primul etaj, cu tranzistorul BC 107, este oscilatorul. Cristalul de cuarț are înseriat un condensator semivariabil, cu ajutorul căruia se poate retuşa în limite mici frecvența de rezonanță. La ieșirea etajului oscilator, semnalul are frecvența cristalului și o serie de armonice. Următorul etaj este un repertor pe emitor, care izolează etajul oscilator de influența etajelor următoare. Și în acest etaj se utilizează tot un tranzistor BC 107. Evident, pot fi folosite și alte tranzistoare. Tensiunea de alimentare a etajului trebuie să fie stabilizată. În acest montaj oscilează cuarțuri cu frecvența cuprinsă între 7 și 9 MHz.

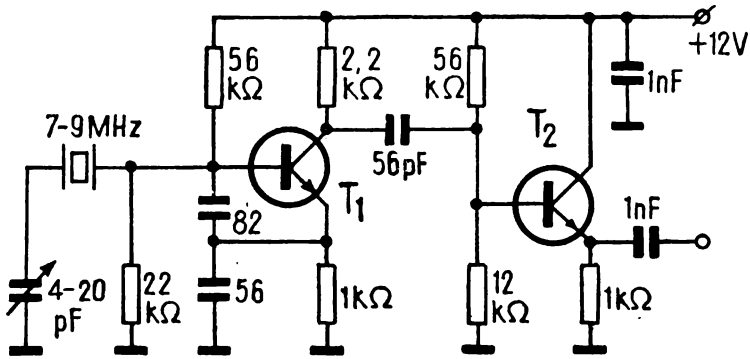


Fig. 88

OSCILATOR-MULTIPLICATOR

Un montaj de oscilator cu cuarț care debitează la ieșire armonica a 5-a a cuarțului are schema electrică din figura 89.

Utilizîndu-se un cuarț cu frecvența de 7,2 MHz, la ieșire se obține un semnal cu frecvența de 36 MHz. Evident, pot fi folosite și alte combinații de frecvență.

Bobina oscilatorului are 12 spire CuEm ∅ 0,35 bobinate pe o carcasă de la radioreceptorul „Mamaia". Pe această bobină se scot spire din 3 în 3 spire.

Retușul frecvenței de oscilație se stabilește din trimerul montat în paralel cu cuarțul, iar nivelul semnalului de ieșire se obține din trimerul montat în paralel pe bobină.

Acest montaj este deosebit de eficace și cînd circuitul oscilant este acordat pe frecvența cuarțului, furnizîndu-se în felul acesta fundamentala.

Rezultatele acestea sînt valabile pentru frecvențe ridicate 20—80 MHz.

VFX

În figura 90 este prezentat un VFX de la care se obține un semnal cu frecvență cuprinsă între 24 și 24,33 MHz. Principala sa calitate o constituie pronunțata stabilitate a frecvenței.

Tranzistorul T_1 de tip BF 244 sau BF W 11 constituie un oscilator de bandă VFO ce generează un semnal cu frecvență în jur de 3 MHz. Bobina L_1 este construită pe o carcasă cu diametrul de 7 mm, dotată cu miez de ferită. Pe această carcasă se bobinează 50 de spire CuEm ∅ 0,2, bobinaj spiră lîngă spiră.

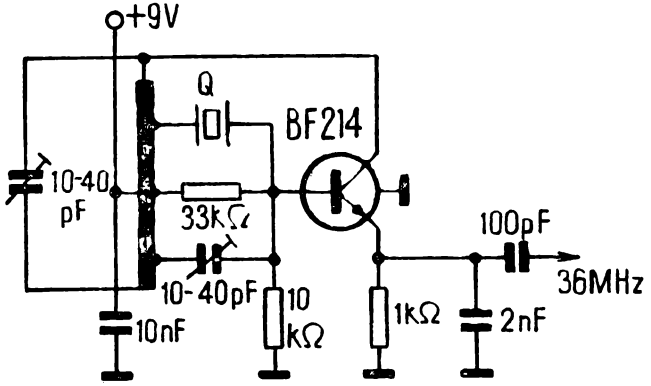


Fig. 89

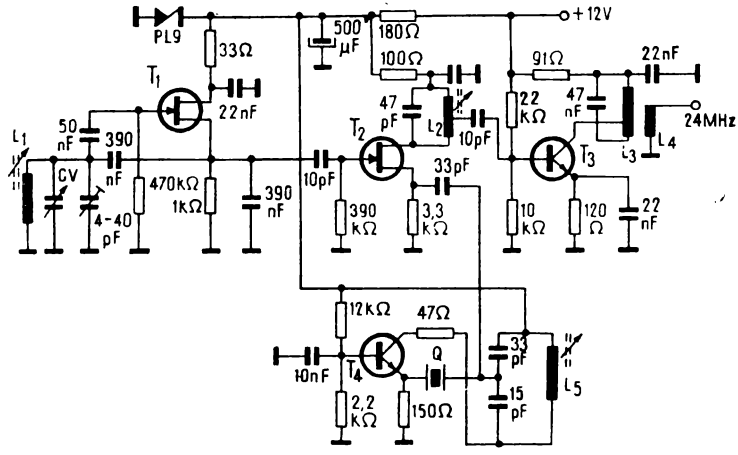


Fig. 90

Tranzistorul T_4 (BF 214 — BF 215) constituie un oscilator cu cuarţ ce are frecvenţa de bază aproximativ 9 MHz. Circuitul oscilant din colector este acordat pe armonica a 3-a a cuarţului, respectiv pe 27 MHz.

Bobina L_5 are 20 de spire din CuEm ∅ 0,3 bobinate pe o carcasă identică cu a bobinei L_1.

Cele două semnale, de la T_1 şi de la T_4, se aplică tranzistorului T_2 (BF 244) care are rol de mixer.

Aici, din semnalul de 27 MHz se scade semnalul de 3 MHz şi se obţine semnalul de 24 MHz. Circuitul oscilant din drena tranzistorului T_2 este acordat de 24 MHz. Bobina L_2 are 11 spire CuEm ∅ 0,4 priza fiind la spira 3, carcasă ∅ 7 mm cu miez bobinaj spiră lîngă spiră.

Cu tranzistorul T_3 este construit un etaj amplificator de radiofrecvenţă avînd circuitul acordat pe 24 MHz. Bobina L_3 este identică cu bobina L_2 priza fiind tot la spira 3. Lîngă L_3 la 2 mm se vor bobina 3 spire, cu aceeaşi sîrmă, care constituie înfăşurarea de cuplaj L_4.

Întregul montaj se introduce într-o cutie metalică, dintr-un material feromagnetic.

În aceeaşi cutie se introduce şi condensatorul variabil C_v (cu valoarea 3—12 pF). Alimentarea se face de la o sursă cu tensiunea de 12 V, stabilizată electronic.

CAPITOLUL VI

INSTRUMENTE DE MĂSURĂ

Controlul și verificarea aparatelor construite de radioamatori este necesară avînd în vedere diversitatea calitativă a pieselor utilizate de acești constructori. Fără a aborda construcția unor aparate de măsură complicate, prezentăm cîteva accesorii absolut indispensabile oricărui radioamator.

Cu aceste instrumente mărimile constatate dau informații cantitative, putîndu-se pune astfel în evidență o mulțime de fenomene fizice ce apar în procesul de reglare și depanare a aparatelor de recepție și emisie.

INDICATOR DE CÎMP

Pentru determinarea prezenței cîmpului electromagnetic pe o anumită frecvență într-un anumit punct, de exemplu în fața unei antene, se utilizează un instrument de măsură numit indicator de cîmp. În esență, acest instrument se compune dintr-o antenă dipol, o diodă detectoare și un instrument indicator.

Schema electrică este prezentată în figura 91.

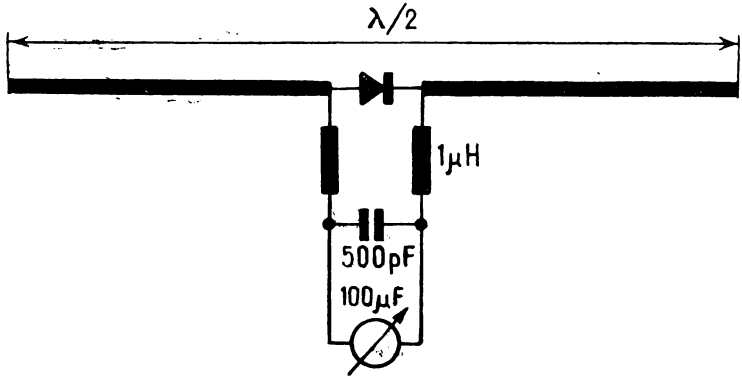


Fig. 91

Dipolul împreună cu dioda au lungimea de $\lambda/2$. Dioda trebuie să fie fabricată pentru frecvența în care urmează să se facă măsurătoarea. Cele două bobine (șocuri de RF) sînt construite din sîrmă ∅ 0,2, de cupru, izolată cu email, sau cu email și mătase, și au cîte 10 spire cu un diametru de 5 mm. Sensibilitatea instrumentului trebuie să fie de cel puțin 100 μA. În locul acestui instrument poate fi folosit și un voltmetru electronic.

VERIFICATOR PENTRU CRISTALE DE CUARȚ

Verificarea funcțională a cristalelor de cuarț se poate efectua ușor folosind dispozitivul prezentat în figura 92. Dacă cristalul este în stare de funcționare, oscilatorul format din tranzistorul T_1 cu piesele aferente generează înaltă frecvență. După redresare, tensiunea pozitivă obținută polarizează baza tranzistorului T_2, care intră în conducție și, astfel, becul indicator L se aprinde. Avantajul montajului, în afară de simplitatea constructivă, constă în faptul că se pot verifica cristale cu frecvența cuprinsă între 1 și 20 MHz. Dacă în loc de BC 108 (f_T = 300 MHz) pentru tranzistorul T_1 se montează tranzistorul 2 N 918 (f_T = 900 MHz) frecvența de lucru se extinde la 100 MHz).

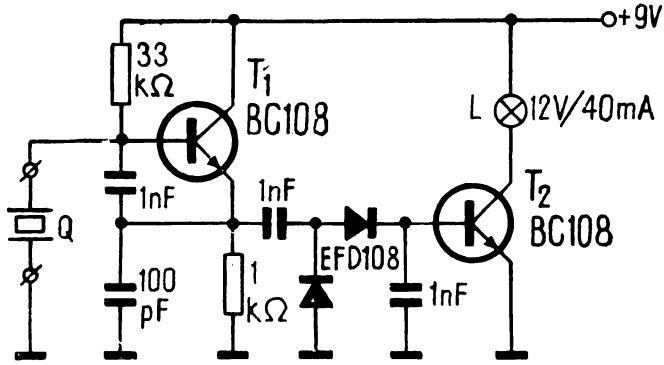


Fig. 92

VOLTMETRU ELECTRONIC

Voltmetrul electronic din figura 93 este destinat măsurării tensiunilor alternative.

Tensiunea alternativă de măsurat ajunge, prin condensatorul de 50 nF, divizorul de la intrare și, apoi, la poarta FET-ului.

Din colectorul tranzistorului T_2, printr-un condensator 50 μF, tensiunea alternativă amplificată ajunge la redresorul realizat cu două diode de tip EFD 115. Sarcina redresorului este însuși instrumentul de măsură.

Pentru obținerea unei scale liniare, amplificatorul este prevăzut cu o reacție negativă (grup *RC* și două diode cu germaniu).

Rezistențele de 82 kΩ, 5,6 kΩ și 51 Ω stabilesc regimul de lucru al tranzistorului.

Instrumentul indicator este un microampermetru cu sensibilitatea de 100 μA și rezistența bobinei mobile de 850 Ω.

La realizarea acestui voltmetru trebuie să se dea o mare atenție sortării diodelor. Acestea se vor alege ca să aibă aceeași caracteristică pentru sensul de conducție. În plus, diodele in-

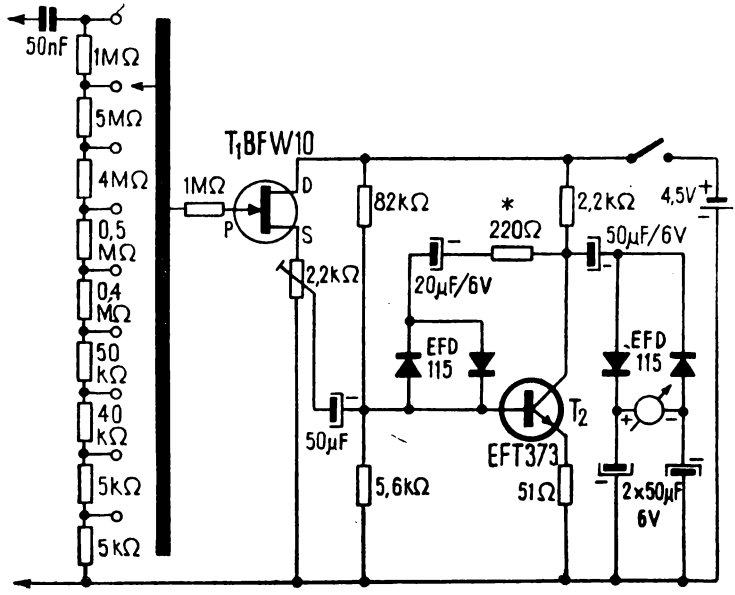


Fig. 93

strumentului vor trebui să aibă un curent invers cît mai mic, iar condensatoarele electrolitice să fie de calitate cît mai bună (eventual cu tantal).

TESTER PENTRU TRANZISTOARE

Verificarea tranzistoarelor ce urmează a fi plantate în montaje pentru înaltă frecvenţă este absolut obligatorie.

Este mai puţin important să cunoaştem factorul de amplificare, dar de o deosebită importanţă este să cunoaştem dacă tranzistorul funcţionează sau nu în regim dinamic.

În figura 94 este prezentată schema unui tester care poate verifica toate tipurile de tranzistoare pentru frecvenţe înalte.

Tranzistorul ce urmează a fi verificat se conectează într-un montaj de oscilator ce utilizează un cuarţ. Frecvenţa cuarţului este în jur de 20 MHz. De la oscilator este cuplat un voltmetru electronic cu dublor de tensiune. Schema acestui tester este deo-

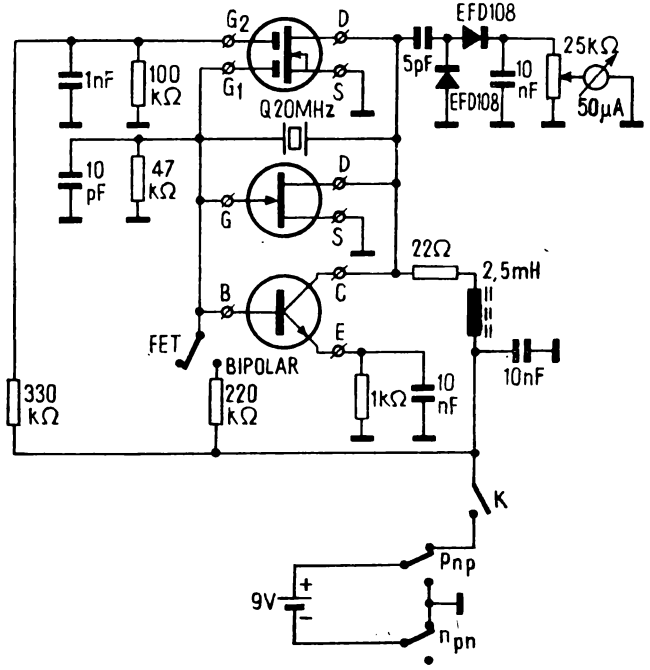


Fig. 94

sebit de simplă, și pentru faptul că poate măsura tranzistoare bipolare și cu efect de cîmp, aparatul este foarte util radioamatorilor.

UNDAMETRU

Determinarea aproximativă a frecvenței unui semnal între 110 și 200 MHz se poate face cu aparatul din figura 95.

Primul etaj echipat cu tranzistorul BF 214 este un amplificator de înaltă frecvență, în montaj cu baza la masă. La ieșirea acestui amplificator este cuplat un voltmetru electronic.

Circuitul oscilant de la intrare este format dintr-o linie (fig. 96) cuplată cu un condensator variabil 3—30 pF.

Instrumentul indicator are sensibilitatea 35—50 μA și este identic cu cele folosite la magnetofoane sau radioreceptoare. Dacă între colectorul și emiterul tranzistorului se montează un condensator de 5 pF, etajul începe să oscileze, putîndu-se, în acest caz, acorda circuite oscilante pasive.

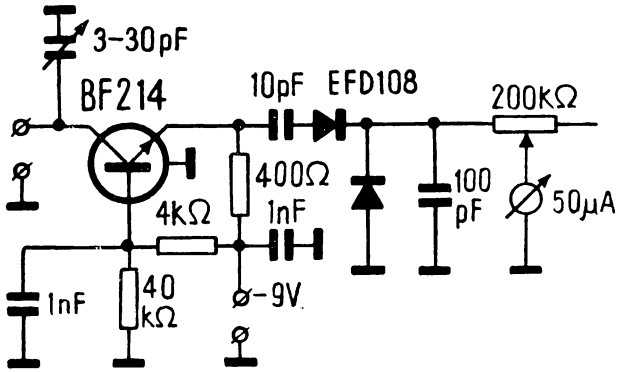


Fig. 95

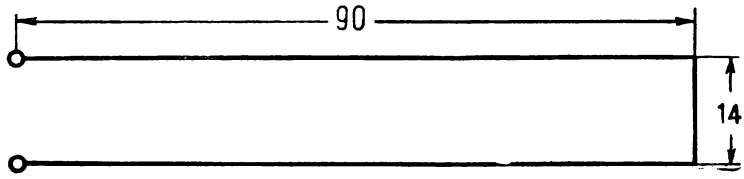


Fig. 96

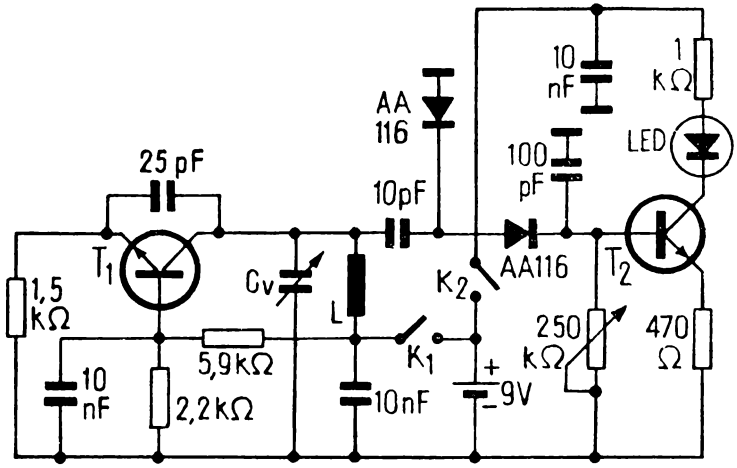

25 pF
T1
1,5 kΩ
10 nF
5,9kΩ
2,2kΩ
Cv
L
AA 116
10pF
10nF
K1
K2
AA116
10 nF
100 pF
1 kΩ
LED
T2
250 kΩ
470 Ω
+ 9V

Fig. 97

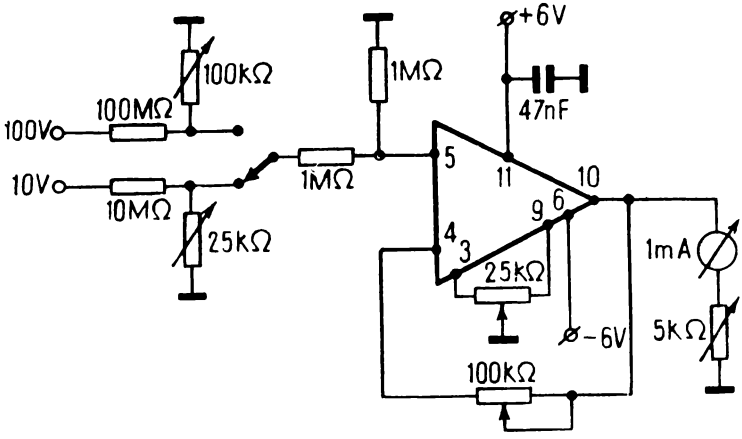

100kΩ
100MΩ
100V
10V
10MΩ
25kΩ
1MΩ
1MΩ
+6V
47nF
5
11
10
9
6
4
3
25kΩ
1mA
5kΩ
-6V
100kΩ

Fig. 98

Grid-dip-metrul din figura 97 este construit cu două tranzistoare BF 214 și are ca element indicator o diodă LED.

În regim activ tranzistorul T_1 primește alimentare prin întrerupătorul K_1. Întrerupătorul K_2 este cuplat fiindcă prin el se alimentează tranzistorul T_2 din amplificator.

Sensibilitatea amplificatorului se stabilește din potențiometrul cuplat în baza tranzistorului T_2. Pentru banda 5—10 MHz bobina are 43 spire CuEm ∅ 0,3; pentru banda 17—30 MHz sînt 7 spire ∅ 0,8; pentru banda 28—40 MHz sînt 3 spire ∅ 0,8. Carcasa bobinelor este din material izolant ∅ 12, fără miez.

Măsurători în banda de frecvențe 35—90 MHz se pot efectua cu o bobină din CuAg ∅ 1 ce are 2 spire cu pas 1,5 mm (pe același tip de carcasă).

Condensatorul variabil are capacitatea maximă 100 pF.

VOLTMETRU ELECTRONIC CU β A 741

Măsurarea tensiunilor continue se poate executa cu instrumentul din figura 98.

Acesta este un voltmetru electronic ce are ca element principal un circuit integrat β A 741. Faptul că circuitul β A 741 are

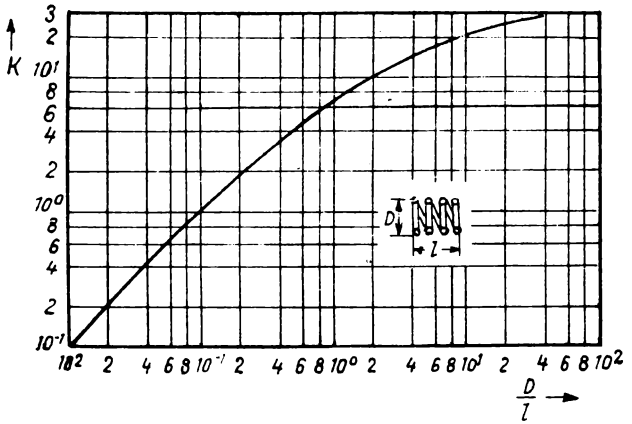


Fig. 99

amplificare foarte mare (în jur de 200 000) se poate realiza și o impedanță de intrare mare 1 MΩ/V.

Nulul instrumentului se reglează din potențiometrul cuplat între terminalele 3 și 9, iar cu potențiometrul de 100 kΩ cuplat interminabile 10 și 4 se reglează sensibilitatea, respectiv amplificarea circuitului integrat. Potențiometrul serie cu instrumentul indicator are valoarea determinată de rezistența internă a acestuia.

Pentru valori mai mici de tensiune se modifică proporțional valoarea rezistențelor de la intrare.

ANEXE

CALCULUL BOBINELOR

Construcția unor bobine cu inductanțe mici este destul de dificilă, deoarece cele mai multe aparate de măsură nu se construiesc pentru valori sub 0,1 μH. În general, aceste bobine sînt fără miez, valorile inductanțelor lor depinzînd mult de dimensiunile geometrice.

O formulă practică de dimensionare este:

$$L(nH) = K \cdot n^2 \cdot D$$

în care n este numărul de spire, D — diametrul bobinei (cm), iar K un coeficient dat de raportul între diametrul și lungimea bobinei (D/l). Acest raport este dat în graficul din figura 99.

De exemplu, pentru un circuit oscilant pe frecvența de 290 MHz, în care utilizăm un condensator trimer (4—12 pF) rezultă (aproximativ) o inductanță de 0,03 μH.

Luînd diametrul bobinei 1 cm și lungimea egală cu 1 cm, rezultă $K = 10$.

$$n = \sqrt{\frac{L}{K \cdot D}} = \sqrt{\frac{30}{10 \cdot 1}} = \sqrt{3} \simeq 1{,}7 \text{ spire}$$

ținînd cont că 0,03 μH = 30 nH.

Mersul calculului poate fi și invers, adică din cotele fizice ale unei bobine să determinăm inductanța sa.

TABELUL 1

TRANZISTOARE DE PUTERE (npn)

Denumire	Po_W	$f_{(MHz)}$	$G_{(dB)}$	$I_{CM(A)}$	$U_{CE(V)}$
1	2	3	4	5	6
2 N 4427	1	175	10	04	20
2 N 3924	4	175	6	1,5	18
2 N 3926	7	175	6	3	18
2 N 3927	12	175	5	4,5	18

TABELUL 1 (continuare)

1	2	3	4	5	6
BFS 22A	4	175	8	2,2	18
BLY 87A	8	175	9	3,5	18
BLY 88A	15	175	8	7,5	18
BLY 89	25	175	6	10	18
BL W 60	45	175	6	20	18
BL Y 90	50	175	5	20	18
BL X 65	2	475	12	2	18
BLX 66	3	475	20	2	18
BLX 67	3	475	20	2	18
BLX 68	7,2	475	12,6	4	18
BLX 69	17	475	11	10	18
2 N 4427	04	470	6	04	20
BLX 91	1,5	470	12	08	33
2 N 3866	1,5	400	11	04	30
2 N 3553	2,5	175	10	1	40
2 N 3375	3	400	4,8	1,5	40
2 N 3632	13,5	175	5,9	3	40
BLW 64	10	220	9,5	1,6	25
BLX 96	06	860	6	025	25
BLX 97	1	860	5,5	0,500	25
BLX 98	3,5	860	5	0,85	25

TABELUL 2

RAPORTUL TENSIUNILOR ŞI PUTERILOR EXPRIMAT ÎN dB

dB	$\frac{U_2}{U_1}$	$\frac{P_2}{P_1}$
0	1	1
1	1,12	1,26
2	1,26	1,59
3	1,41	2,0
4	1,59	2,51
5	1,78	3,61
6	2,0	4,0
7	2,24	5,01
8	2,51	6,31
9	2,82	7,94
10	3,16	10
20	10	100
30	31,60	1 000
40	100	10 000
60	1 000	10^6
80	10 000	10^8
100	100 000	10^{10}

TRANZISTOARE I.P.R.S.

Denumirea	Tip	P tot (mW)	U_{CB} (V)	Ic (mA)	f_γ (MHz)
BF 167	N	150	40	25	650
BF 173	N	230	40	25	600
BF 177	N	600	160	50	120
BF 178	N	600	160	50	120
BF 179 A	N	600	160	50	120
BF 179 B	N	600	200	50	120
BF 179 C	N	600	250	50	120
BF 180	N	150	40	25	650
BF 181	N	150	30	20	800
BF 182	N	150	30	20	800
BF 183	N	150	30	20	800
BF 198	N	300	40	25	400
BF 199	N	230	40	25	550
BF 200	N	300	40	20	500
BF 214	N	160	30	20	250
BF 215	N	160	30	20	250
BF 240	N	150	40	25	430
BF 241	N	230	40	25	400
BF 257	N	600	160	50	120
BF 258	N	800	250	100	90
BF 259	N	800	300	100	90
BF 324	P	120	20	20	800
BF 363	N	120	20	20	700
BF 450	P	250	40	25	300
BF 451	P	250	40	25	300
BF 480	P	140	15	20	1 600
BF 494	P	300	20	20	260
BF 495	P	300	20	30	200
2 N 918	P	200	15	50	1 000
2 N 1613	P	800	50	1 000	60
2 N 1711	P	800	50	1 000	70

TRANZISTOARE FUJITSU

Denumirea	V_{CB} (V)	I_c (mA)	P (mW)	f_T (MHz)
1	2	3	4	5
2SA 119	40	300	650	200
2SA 120	25	300	650	200
2SA 553	40	300	230	200
2SA 554	25	300	250	200
2SA 555	50	200	200	200
2SA 556	35	200	200	200
2SA 580	60	600	800	100
2SA 581	100	600	800	100
2SC 54	40	100	300	350
2SC 171	25	50	200	250
2SC 172	25	50	300	350
2SC 174A	60	25	200	200
2SC 189	60	500	600	150
2SC 198	50	500	800	350
2SC 200	40	300	650	350
2SC 201	20	300	650	350
2SC 202	80	300	650	350
2SC 203	40	200	350	350
2SC 204	30	200	350	250
2SC 205	80	200	350	350
2SC 206	20	25	200	200
2SC 207	20	25	200	800
2SC 208	20	25	200	550
2SC 209	20	25	200	450
2SC 219	20	25	200	600
2SC 220	50	700	650	150
2SC 221	25	700	650	150
2SC 222	80	700	650	150
2SC 247	100	100	600	150
2SC 249	70	70	500	170
2SC 285	50	200	500	320
2SC 296	20	25	200	180
2SC 324	20	25	200	180
2SC 627	200	100	700	20
2SC 722	25	25	120	700
2SA 524	25	100	350	200
2SA 625	100	500	700	100
2SC 27	60	100	650	350
2SC 39	25	50	250	500
2SC 39A	25	50	250	350
2SC 130	60	1A	1,8W	160
2SC 198A	50	500	800	350
2SC 230	80	200	350	350
2SC 234	100	1,5A	1,8W	140
2SC 236	90	500	1,8W	100
2SC 237	30	300	350	450

TABELUL 4 (continuare)

1	2	3	4	5
2SC 238	40	100	650	350
2SC 285A	50	300	500	500
2SC 618	25	25	150	800
2SC 618A	25	25	150	800
2SC 745	50	1,5A	12,5W	450
2SC 746	45	3A	25W	350
2SC 809	25	20	200	1 200
2SC 810	40	300	500	750
2SC 942	20	20	300	700

TABELUL 5

TRANZISTOARE SIEMENS

Denumirea	Tip	U_{CB} (V)	I_c (mA)	f_T (MHz)
1	2	3	4	5
AFY 11	P	30	70	350
AFY 12	P	25	10	230
AFY 16	P	30	10	550
AFY 18	P	30	100	600
AFY 37	P	32	20	600
AFY 39	P	32	30	500
AFY 42	P	30	10	700
BCW 60	N	(−32)	−100	250
BCW 61	P	(32)	100	180
BCY 58	N	(−32)	−200	250
BVY 59	N	(−45)	−200	250
BCY 65E	N	(60)	100	250
BCY 66	N	(45)	50	250
BCY 67	P	(−45)	−50	180
BCY 77	P	(−60)	−100	180
BCY 79	P	(−45)	−200	180
BFX 55	N	60	400	500
BFX 59	N	30	100	800
BFX 59F	N	30	100	1 000
BFX 60	N	40	25	550
BFX 62	N	30	12	675
BFX 89	N	30	25	1 300

TABELUL 5 (continuare)

1	2	3	4	5
BFY 34	N	75	500	100
BFY 45	N	(90)	30	130
BFY 46	N	75	500	120
BFY 90	N	30	25	1 300
BSX 48	N	50	600	400
BSX 49	N	60	600	400
BSY 17	N	20	200	280
BSY 18	N	20	200	280
BSY 34	N	60	600	400
BSY 58	N	50	600	400
BSY 59	P	(−30)	−800	100
BSY 62	N	25	200	200
BSY 63	N	40	200	300

BIBLIOGRAFIE

KOCH, H., *Transistorsender.* Franzis — Verlag, München, 1972.

KOCH, H., *Tranzistorempfenger.* Franzis-Verlang, München, 1972.

MARKUS, J., *Guidebook of Electronic circuits.* Mc Graw-Hill, N.Y.

MIHĂESCU, I. ; FLORICĂ, S., *101 montaje electronice,* Editura Albatros, București, 1977.

REITHOFER, J., *Antene fur das 70 und 23 cm band.* Franzis Verlag, München, 1976.

Colecția revistei „Tehnium", 1976—1977.

Colecția revistei „Radio", U.R.S.S., 1977.

Colecția revistei „Funkamateur", R.D.G., 1977.

Colecția revistei „Amaterske Radio", U.R.S.S., 1976.

Catalog de tranzistoare I.P.R.S., 1976—1977.

Catalog „SIEMENS", 1975.

FUJITSU SEMICONDUCTORS.

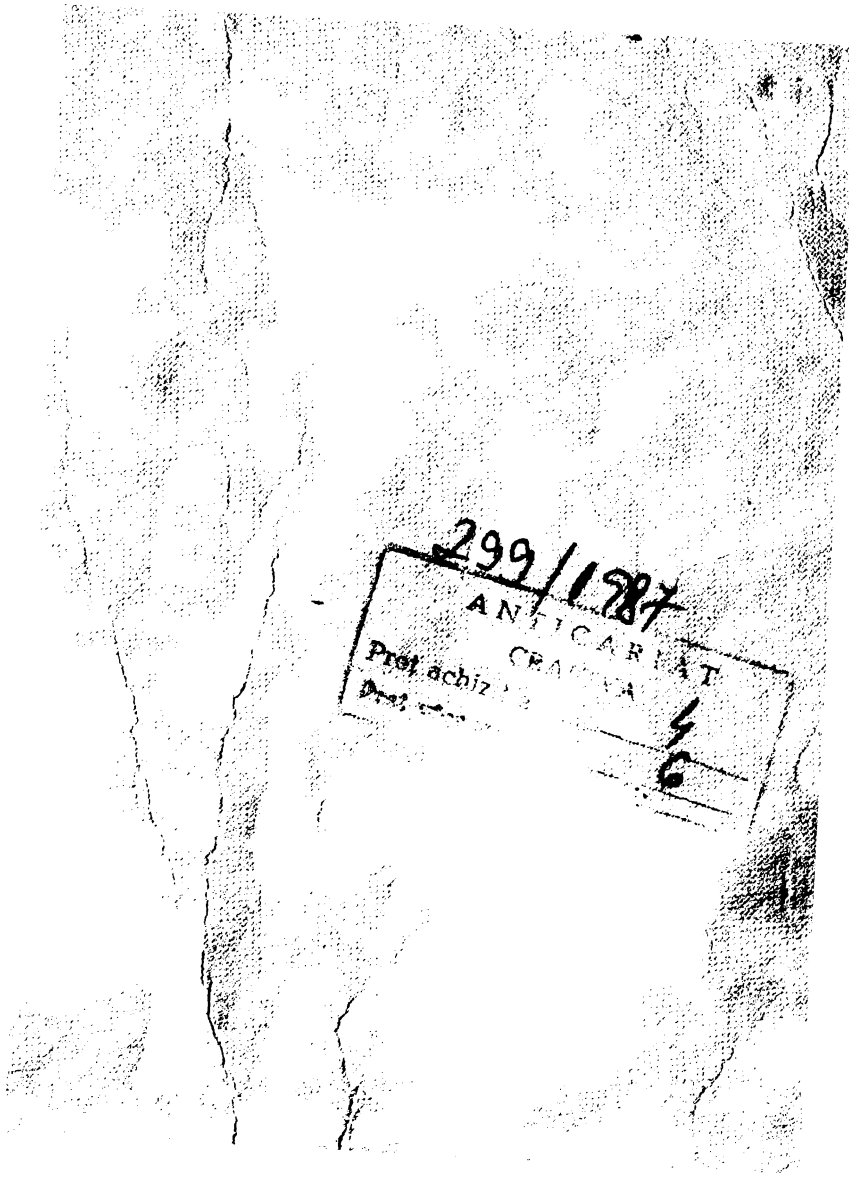
VALVO Halbleiter, 1977.

I.T.T. — SEMICONDUCTORS.

Redactor : VASILE PREDESCU
Tehnoredactor : MARILENA LUNGULESCU

Bun de tipar : 22.XII.1983
Coli de tipar : 8,25
CRAIOVA, 1983

Întreprinderea poligrafică „Oltenia"
Str. Mihai Viteazul nr. 4, Craiova
Comanda nr. 246/1983


299/1987
ANTICARIAT
CRA
Prel achiz
Drel

Lei 9

$\frac{4}{6}$

SCRISUL ROMÂNESC